

533, 818

10/533818

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
13. Mai 2004 (13.05.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/040852 A1

BEST AVAILABLE COPY

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: H04L 12/40,
29/14, B60R 16/02

Bernd [DE/DE]; Auf den Höhen 21, 93138 Lappers-
dorf-Kareth (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/010577

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München
(DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. September 2003 (23.09.2003)

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD,
GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN,
MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 50 920.4 31. Oktober 2002 (31.10.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];
Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,

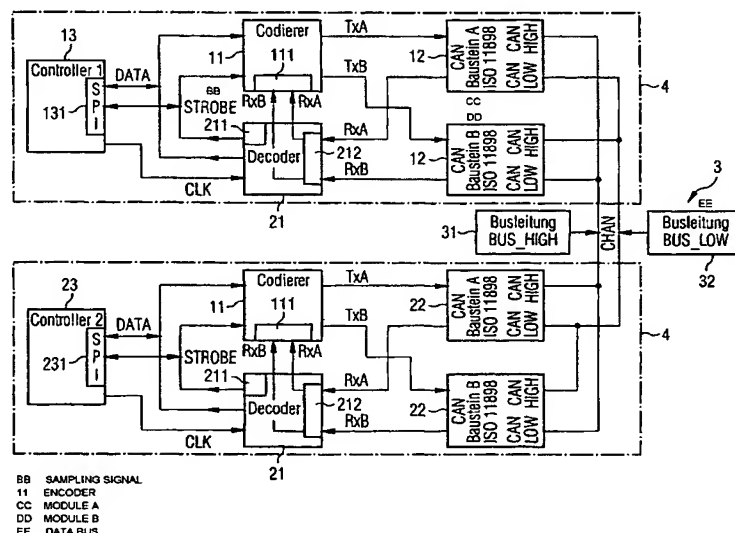
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): PFAFFENEDER,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OUTPUT UNIT, INPUT UNIT, DATA TRANSMISSION SYSTEM FOR A MOTOR VEHICLE AND CORRESPOND-
ING METHOD

(54) Bezeichnung: AUSGABEEINHEIT, EMPFANGSEINHEIT, ANORDNUNG ZUR DATENÜBERTRAGUNG IN EINEM
KRAFTFAHREUG SOWIE VERFAHREN DAZU



(57) Abstract: The invention relates to the use of a first coding or decoding rule for a normal operation and of a second coding or decoding rule for a particular operation. Said invention provides the opportunity for speedily transmitting data between different satellite devices arranged in a motor vehicle and an evaluation unit arranged, for example in the central part thereof, even when the data bus (31, 32) of a transmission channel CAN (3) is externally short circuited, for example by a traffic accident, i.e. the data bus BUS L (32) and the data bus BUS H (31) are connected to earth (GND) or to a battery (Vbat). The invention can be used, in particular for protecting passengers.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/040852 A1



DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(57) Zusammenfassung: Im Kern der Erfindung steht die Nutzung einer ersten Codier- bzw. Decodiervorschrift für den Normalbetriebsfall und einer zweiten Codier- bzw. Decodiervorschrift für einen Sonderbetriebsfall, wodurch in vorteilhafter Weise eine High-Speed-Datenübertragung von verschiedenartigen in einem Kraftfahrzeug angeordneter Satelliten an eine, beispielsweise im Fahrzeugzentrum angeordnete, Auswerteeinheit auch dann gewährleistet ist, wenn eine Busleitung (31, 32) im CAN-Übertragungskanal (3) beispielsweise aufgrund einer unfallbedingten Einwirkung einem Fremdschluss unterliegt, d.h. die BUS L- (32) bzw. BUS H-Leitung (31) an GND oder Vbat liegt. Die vorliegende Erfindung eignet sich insbesondere für eine Anwendung in der Insassenschutztechnologie.

Beschreibung

Ausgabeeinheit, Empfangseinheit, Anordnung zur Datenübertragung in einem Kraftfahrzeug sowie Verfahren dazu

5

Die Erfindung betrifft eine Einheit zum Ausgeben eines Signals auf einen Übertragungskanal in einem Kraftfahrzeug, eine Einheit zum Empfangen eines Signals von einem Übertragungskanal in einem Kraftfahrzeug, eine Anordnung zur Datenübertragung in einem Kraftfahrzeug über einen Übertragungskanal sowie ein Verfahren zur Datenübertragung bzw. Datenannahme in einem Kraftfahrzeug.

Kraftfahrzeuge weisen oftmals verteilte Steuer- oder Recheneinheiten auf. Unter solchen verteilten Steuer- oder Recheneinheiten versteht man gewöhnlich Einheiten, welche an unterschiedlichen Stellen im Kraftfahrzeug angeordnet sind. Diese Steuer- und Recheneinheiten sind aufgrund ihrer Notwendigkeit, Daten auszutauschen, über einen Übertragungskanal - berührungslos oder leitungsgebunden - miteinander verbunden. Dabei übertragen beispielsweise im Motorraum, in den Türen oder in Reifen angeordnete Sensoren Daten zu zentralen Recheneinheiten, welche die empfangenen Daten algorithmisch verwerten und entsprechend Aktoren betätigen.

25

Die leitungsgebundene Vernetzung von Steuer- oder Recheneinheiten mit Sensoreinheiten wird üblicherweise mittels eines Bussystems realisiert. Ein derartiges Bussystem ist beispielsweise der bekannte CAN-Bus (CAN = Controller Area Network). Als Zugang zu dem Bus-Übertragungskanal sind spezielle Sende- und Empfangseinrichtungen bzw. Treiberbausteine, insb. sog. Transceiver, vorgesehen. Je nach Einsatz unterscheidet man zwischen einem High-Speed CAN mit Datenraten von 500 kBit/s, z.B. für den Antriebsstrang im Kraftfahrzeug und den sog. Low-Speed CAN mit Datenraten kleiner 125 kBit/s, beispielsweise 83 kBit/s, für den Bereich Carbody.

35

Im Rahmen eines Verkehrsunfalls kann der CAN-Übertragungs-
kanal beschädigt und kurz geschlossen werden. Man spricht
hierbei auch vom Fremdschluss der Bus-Leitungen (Bus_L;
Bus_H) des Übertragungskanals. Vier Fälle sind unterscheid-
5 bar: Bus_L an Masse bzw. Grund (GND); Bus_L an Batterie (Vbat
bzw. BAT) mit einer Spannung von z.Zt. 12V, demnächst 42V;
Bus_H an GND und Bus_H an BAT. Anders als im Low-Speed-
Bereich sind im High-Speed-Bereich derzeit keine fehlertole-
rante Treiberbausteine verfügbar bzw. tolerieren allenfalls
10 zwei Fälle von Fremdschluss einer der Bus-Leitungen im Über-
tragungskanal: nämlich entweder Bus_H an BAT oder einen
Schluss der Leitung Bus-L an GND. Dies hat zum Nachteil, dass
die Übertragung von Sensorsignalen ausrechnet dann nicht ge-
währleistet ist, wenn dies unter Umständen lebenswichtig ist,
15 insbesondere wenn es sich um Sensorsignale eines passiven Si-
cherheitssystems wie das eines Airbag-Systems, Gurtstraffer-
Systems oder dergleichen handelt.

Gewöhnlich erfolgt die Datenübertragung zwischen den zuvor
20 genannten Einheiten asynchron. Zu einer korrekten Rekonstruk-
tion der Daten im Empfänger muss dieser deshalb die Taktin-
formation der sendenden Einheit kennen. Aufgrund dessen muss
diese Taktinformation über die Übertragungstrecke vom Sender
zum Empfänger übertragen werden. Wird eine Taktinformation
25 zusätzlich zur sonstigen Information übertragen, so nimmt die
Übertragungsbandbreite zu. Die Datenübertragung weist einen
Overhead auf.

Die in einer Einheit - beispielsweise einem Sensor - gene-
30 rierten Daten werden zum Zwecke der Datenübertragung an einen
entfernten Ort in dieser Einheit codiert. Die Fachwelt
spricht hier auch von einer Kanalcodierung, welche die gene-
rierten Daten in eine für die Übertragung geeignete Form
bringt. Dies erfolgt anhand einer Codierungsvorschrift, die
35 das Sensorsignal in das zu übertragende Signal umcodiert. Im
Folgenden wird der Begriff des Sensorsignals stets für das im

Sender vorliegende Signal verwendet, dessen Information an den Empfänger übertragen werden soll.

In der Kraftfahrzeugtechnik werden solche Sensorsignale gewöhnlich nach dem NRZ-Code oder dem Manchester-Code codiert und anschließend übertragen. Fig. 5 zeigt in diesem Zusammenhang diese bekannten Codierungsverfahren zur Datenübertragung in einem Kraftfahrzeug.

- 10 Fig. 5a zeigt dabei ein Sensorsignal DATA über der Zeit t , dessen Information über einen Übertragungskanal zu einem Empfänger übermittelt werden soll. Das Sensorsignal DATA ist dabei binär codiert, weist also einen Zeichenvorrat von zwei Zeichen auf, nämlich einer "0" und einer "1". Einzelne Signaleinheiten des Sensorsignal DATA weisen eine Dauer T auf. Mehrere solche aneinander gereihte und mit jeweils einem Zeichen aus dem Zeichenvorrat belegte Signaleinheiten ergeben zusammen ein Datenwort, das physikalisch als Signal vorliegt, charakterisiert durch seine Spannungs- oder Stromzustände.
- 20 Fig. 5b zeigt einen Arbeitstakt TAKT der sendenden Ausgabeeinheit über der Zeit t .

- Die Figuren 5c und 5d zeigen zum Sensorsignal DATA zugehörige und nach bestimmten Codiervorschriften kanalcodierte zu übertragende Signale CHAN, wobei Fig. 5c ein zu übertragendes Signal CHAN zeigt, das nach der NRZ-Codierung aus dem Sensorsignal DATA gewonnen wurde. Diese Codierung ist zunächst eine 1:1-Abbildung des Sensorsignals. Bei dem UART (Universal Asynchronous Receive Transmit) - Standard wird der Empfänger nur durch ein Startsignal synchronisiert. Der im Empfänger vorgesehene freilaufende Oszillator zur Takterzeugung darf dabei einen vorgegebenen Toleranzbereich bis zur weiteren Synchronisation mit dem Sender durch ein weiteres Startsignal nicht verlassen. Dies erfordert entweder einen hochgenauen Oszillator in der Empfangseinheit, oder aber eine hochfrequente Synchronisation, was zu Lasten der Übertragungsbandbreite geht.

Fig. 5d zeigt ein kanalcodiertes, zu übertragendes Signal CHAN, das durch Manchester-Codierung aus dem Sensorsignal DATA gewonnen wurde. Die Manchester-Codierung zeichnet sich
5 dadurch aus, dass sie wie die NRZ-Codierung auf einen binären Zeichenvorrat zurückgreift. Innerhalb einer Signalzeiteinheit T des Sensorsignals sind im manchester-codierten Signal jedoch zwei Zeichen/Signalzustände vorgesehen. Der Wechsel von einem Zeichen des Sensorsignals zu seinem komplementären Zeichen
10 im darauffolgenden Signalzustand setzt der Manchester-Code durch einen Phasenwechsel um. Damit bietet der Manchester-Code zwar die Möglichkeit einer Taktrückgewinnung im Empfänger innerhalb eines theoretischen Toleranzbereiches von 50 %. Diese Option der Taktrückgewinnung wird aber durch eine
15 Bandbreitenverdoppelung erkauft, da eine Signaleinheit (Bit) des Sensorsignals durch zwei Signalzustände während derselben Zeitdauer T im zu übertragenden Signal dargestellt wird.

Aus der WO 98/52 792 - A ist eine Kanalcodierung auf Basis
20 einer Strommodulation bekannt. Dabei weist die Kanalcodierung einen Zeichenvorrat von drei Zeichen auf, HIGH, LOW und Null. Das Sensorsignal sieht einen binären Code vor. Gemäß der Codierungsvorschrift werden Einsen des Sensorsignals abwechselnd in HIGH- und LOW-Pulse im zu übertragenden Signal codiert.
25 NULLen des Sensorsignals bleiben NULL-Pegel im zu übertragenden Signal.

Bei diesem bekannten Datenübertragungsverfahren wird der zeitliche Mittelwert der zu übertragenden Signale konstant
30 gehalten. Aus dem zu übertragenden Signal kann jedoch kein Arbeitstakt abgeleitet werden.

Aus der EP 0 384 258 A2 ist ein Datenübertragungsverfahren bekannt, bei dem ein binäres Sensorsignal mittels eines AMI
35 (Alternate Mark Inversion)-Codes in Verbindung mit einer Pulsweitenmodulation kanalcodiert wird. Dabei wird zunächst das Sensorsignal pulswertenmoduliert, bevor das derart gebil-

dete pulswertenmodulierte Signal der Alternate Mark Inversion unterzogen wird.

Nachteilig an diesem Datenübertragungsverfahren ist die gegenüber dem Sensorsignal erhöhte Bandbreite im zu übertragenden Signal. Zudem werfen die durch die Pulsweitenmodulation erzeugten schmalen Pulse Probleme hinsichtlich der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) auf.

10 Zur Verminderung dieser Probleme ist in der DE 101 32 048 vorgeschlagen, eine Kanalcodierung derart auszubilden, dass der Code für das über den Kanal zu übertragende Signal zumindest ein Zeichen mehr in seinem Zeichenvorrat enthält, als
15 derjenige Zeichenvorrat, aus dem das Sensorsignal gebildet wird, dessen Information letztendlich übertragen werden soll. So kann z.B. für das Sensorsignal ein binärer Code vorgesehen sein, dann wird das zu übertragende Signal zumindest aus einem ternären Code gebildet, d.h. es stehen drei unterschiedliche Zeichen, die beispielsweise durch drei unterschiedliche
20 Signalzustände auf der Leitung wiedergegeben werden, zur Bildung eines Signals zur Verfügung. Allgemein stehen für das Sensorsignal n Zeichen zur Verfügung, mit n als ganzer Zahl, für das zu übertragende Signal zumindest $n+1$ Zeichen.

25 Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zur Übertragung von Daten in einem Kraftfahrzeug, eine zugehörige Ausgabeeinheit sowie eine zugehörige Empfangseinheit und ein Datenübertragungs- bzw. annahmeverfahren anzugeben, bei dem bei Nutzung eines High-Speed CAN die
30 Fremdschlussfestigkeit beider Busleitungen (Bus_L, Bus_H) sowohl gegen GND als auch gegen BAT garantiert wird. Zudem soll die Übertragungsbandbreite gering gehalten und dennoch hinreichende Information über den Arbeitstakt zur Empfangseinheit übertragen werden.

35

Der die Ausgabeeinheit betreffende Teil der Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Der die Empfangseinheit betreffende Teil der Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 10 gelöst.

- 5 Der die Anordnung betreffende Teil der Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 18 gelöst.

Der die Verfahren betreffende Teil der Erfindungsaufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 19 oder 20 gelöst.

10

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen, welche einzeln oder in Kombination miteinander eingesetzt werden können, sind Gegenstand der jeweils abhängigen Ansprüche.

- 15 Die erfindungsgemäße, nach verschiedenen fallabhängigen - weiter unten niedergelegten - Codiertvorschriften arbeitende, Ausgabereinheit zum Ausgeben eines Signals CHAN auf einen Übertragungskanal, gebildet aus wenigstens zwei Busleitungen, in einem Kraftfahrzeug, umfasst: eine fehlertolerante Codiereinheit zur Umsetzung eines Sensorsignals DATA in abgehende Sendesignale TxA bzw. TxB; wenigstens zwei der Codiereinheit nachgeordneten antiparallel miteinander verschaltete High-Seed-Treiberbausteine zur Anbindung der Ausgabereinheit an den Übertragungskanal und Umsetzung der Sendesignale TxA bzw. TxB
- 20 in das auszugebende Signal CHAN; sowie eine Vergleichseinheit, die einen Spannungsvergleich der abgehenden Sendesignale TxA und TxB mit ankommenden Empfangssignalen RxA und RxB gestattet.

- 30 Die erfindungsgemäße, nach verschiedenen fallabhängigen - weiter unten niedergelegten - Decodiertvorschriften arbeitende, Empfangseinheit zum Empfangen eines Signals CHAN von einem Übertragungskanal, gebildet aus wenigstens zwei Busleitungen, in einem Kraftfahrzeug, umfasst: eine Decodiereinheit zur Umsetzung ankommender Empfangssignale RxA und RxB in ein Arbeitssignal DATA; wenigstens zwei der Decodiereinheit vorgeschalteten antiparallel miteinander verschalteten High-
- 35

Speed-Treiberbausteine zur Anbindung der Empfangseinheit an den Übertragungskanal und Umsetzung des anzunehmenden Signals CHAN in ankommende Empfangssignale RxA und RxB; sowie eine Detektionseinheit, welche die Detektion von Taktflanken aus den ankommenden Empfangssignalen RxA und RxB gestattet.

Die Anordnung zur Datenübertragung in einem Kraftfahrzeug über einen Übertragungskanal, umfassend wenigstens zwei Busleitungen macht erfindungsgemäß von einer Ausgabeeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 9 und einer Empfangseinheit nach einem der Ansprüche 10 bis 17 gebrauch.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Datenübertragung bzw. Datenannahme in einem Kraftfahrzeug zeichnet sich insbesondere durch den Gebrauch einer ersten Codiervorschrift bzw. Decodiervorschrift für einen Normalbetriebsmodus und einer zweiten Codiervorschrift bzw. Decodiervorschrift für einen Sonderbetriebsmodus aus.

Dabei erfolgt die Kanalcodierung erfindungsgemäß mittels einer ersten Codiervorschrift für den Normalbetriebsmodus bei durch die Vergleichseinheit detektierter Gleichheit der Spannungen von TxA und RxA bzw. TxB und RxB. Eine zweite Codierungsvorschrift ist erfindungsgemäß vorgesehen bei entsprechend detektierter Ungleichheit der genannten Spannungen, also bei Fremdschluss einer der Busleitungen BUS_L oder BUS_H an Masse (GND) oder Batterie (Vbat).

Die Kanaldecodierung erfolgt erfindungsgemäß mittels einer ersten Decodiervorschrift für den Normalbetrieb der Dekodierungseinheit bei durch die Detektionseinheit zu einer definierten Signalzeiteinheit T detektierten Synchronität der Taktflanken. Eine zweite Decodiervorschrift ist erfindungsgemäß vorgesehen bei einer entsprechend detektierter Asynchronität besagter Taktflanken zur definierten Dauer der Signalzeiteinheit T.

In beiden Fällen erfolgt die Kanaldecodierung erfindungsgemäß dergestalt, dass der Code für das decodierte Arbeitssignal DATA einen Zeichenvorrat von lediglich n Zeichen vorsieht, wenn der Zeichenvorrat für das anzunehmende Signal CHAN bzw.
5 die ankommenden Empfangssignale RxA und RxB wenigstens $n+1$ Zeichen aufweisen.

Ebenso erfolgt die Kanalcodierung in beiden Fällen erfindungsgemäß dergestalt, dass der Code für die abgehenden Sensesignale TxA und TxB bzw. das über den Kanal zu übertragende Signal CHAN zumindest ein Zeichen mehr in seinem Zeichenvorrat enthält, als derjenige Zeichenvorrat, aus dem das Sensorsignal DATA gebildet wird, dessen Information letztendlich übertragen werden soll. Ist für das Sensorsignal ein binärer
15 Code vorgesehen, so wird das zu übertragende Signal zumindest aus einem ternären Code gebildet, d.h. es stehen wenigstens drei unterschiedliche Zeichen, die beispielsweise durch drei unterschiedliche Signalzustände auf der Leitung wiedergegeben werden, zur Bildung eines Signals zur Verfügung. Allgemeiner
20 formuliert stehen für das Sensorsignal n Zeichen zur Verfügung, mit n als ganzer Zahl, für das zu übertragende Signal zumindest $n+1$ Zeichen.

Des weiteren ist festzuhalten, dass vorzugsweise eine Signalzeiteinheit des Sensorsignals vorzugsweise Eins zu Eins oder als dazu korrespondierende teilbare Zeiteinheit davon auf eine Signalzeiteinheit des zu übertragenden Signals abgebildet wird. Damit weisen die Signalzeiteinheiten von Sensorsignal und zu übertragendem Signal gleiche Zeitdauern bzw. Zeiteilverhältnisse auf. Darüber hinaus sieht die Erfindung in einer weiteren Ausgestaltung vor, dass im zu übertragenden Signal zwei aufeinanderfolgende Signalzeiteinheiten stets unterschiedliche Zeichen aus dem zugeordneten Zeichenvorrat aufweisen. Die Umsetzung dieses Merkmals wird dadurch erreicht,
35 dass der Zeichenvorrat des Kanalcodes wenigstens ein Zeichen mehr umfasst als der dem Sensorsignal zugeordnete Zeichenvorrat. Somit kann im zu übertragenden Signal stets ein Zeichen-

wechsel und damit ein Zustandswechsel erfolgen, selbst wenn das Sensorsignal über mehrere Signalzeiteinheiten hinweg das gleiche Zeichen und damit den gleichen Zustand aufweist. Entsprechendes gilt für die Decodierung.

5

Der fortwährende Zustandswechsel beispielsweise im zu übertragenden Signal trägt seinerseits nun wiederum dazu bei, dass in der Empfangseinheit in vorteilhafter Weise der Arbeitstakt der entfernt angeordneten Ausgabereinheit ohne weiteres zurückgewonnen werden kann. Dies erfolgt bevorzugt mittels einer Ableiteinheit. Da sich die Zeitdauern der Signaleinheiten des Sensorsignals in der Ausgabereinheit sowie des von der Empfangseinheit empfangenen Signals entsprechen und zumindest nach jeder Signalzeiteinheit ein Zustandswechsel erfolgt, brauchen von der Empfangseinheit lediglich die Zustandswechsel im empfangenen Signal erfasst werden, um den Arbeitstakt der Ausgabereinheit ableiten zu können. Gleichzeitig wird jedoch nicht die Bandbreite erhöht, wie z. B. bei der eingangs vorgestellten Manchester-Codierung, da die Zeiteinheiten für die einzelnen Bits (Signalzeiteinheiten) stets gleichdauernd bzw. im beschriebenen korrespondierenden Fall entsprechend ableitbar sind.

Vorteil der Erfindung ist, dass aufgrund sich ändernder Betriebsmodi sowohl in der Ausgabereinheit als auch in der Empfangseinheit ein Kommunikationssystem bereitgestellt werden kann, dass unter Verwendung von High-Speed-Treiberbausteinen alle eingangs genannten Arten von Fremdschlüssen in einer Busleitung tolerieren kann und somit eine Sicherheit gegen Fremdschlüsse garantiert, wie sie im Stand der Technik bislang nicht bereitgestellt ist. Zudem hat die Erfindung zum Vorteil, dass keine bzw. nur ungenaue Oszillatoren im Empfänger verwendet werden müssen. Dies gestattet eine kostengünstigere Gesamtanordnung. Die ungenauen Oszillatoren können auf einen Chip integriert werden. Ferner können Standardbus-High-Speed-Treiber verwendet werden.

Die Erfindung kann stets dann im Kraftfahrzeug Anwendung finden, sobald Daten zwischen zwei Rechen- oder Steuereinheiten zu übertragen sind. Dabei findet die Erfindung insbesondere dort Anwendung, wo Sensordaten mit einem hohen Maß an Sicherheit von über das Fahrzeug verteilten Sensoren an im Fahrzeugzentrum angeordneten Steuereinheiten angeschlossen und diese Steuereinheiten mit Sensordaten zu versorgen sind. Insbesondere findet die Erfindung Anwendung in der Insassenschutztechnologie zur High-Speed-Übertragung von Sensordaten von beispielsweise an der Fahrzeugfront oder an den Fahrzeugseiten angeordneten Aufprallsensoren zu einer im Fahrzeugzentrum angeordneten Auswerteeinheit. Die Aufprallsensoren können dabei Beschleunigungssensoren mit nachgeschalteter Signalverarbeitung und entsprechendem Interface sein, oder aber auch Drucksensoren.

Ausführungsbeispiele der Erfindung und vorteilhafte Weiterbildungen werden anhand der Zeichnungen im Folgenden näher erläutert.

Es zeigen schematisch:

Fig. 1 das Blockschaltbild einer Anordnung mit zwei kombinierten erfindungsgemäßen Ausgabe- und Empfangseinheiten;

Fig. 2 eine Tabelle zur Treiberaktivierung einer erfindungsgemäßen Ausgabeeinheit und einer erfindungsgemäßen Empfangseinheit;

Fig. 3 einen gegenüber Fig. 1 vergrößerten Ausschnitt der erfindungsgemäßen Ausgabeeinheit;

Fig. 4 die Logikschaltung eines High-Speed-Treiberbausteins, beispielsweise der Ausgabeeinheit nach Fig. 3 im Detail;

Fig. 5 Signalverläufe zugehörig zu bekannten Codierverfahren;

Fig. 6 den Signalverlauf des erfindungsgemäßen Codierverfahrens für den Normalbetriebsmodus;

Fig. 7 zeigt den in Fig. 6d logisch dargestellten Verlaufs eines auf einen Bus zu übertragene Signals CHAN hinsichtlich seines physikalischen Verlaufs;

Fig. 8 wie bei einem ternären Signal sich der Schluss einer Busleitung nach GND oder Vbat bei Codierung nur nach der ersten Codiervorschrift auswirkt;

Fig. 9 den Signalverlauf des erfindungsgemäßen Codierverfahrens für den Sonderbetriebsmodus;

Fig. 10 wie bei einem ternären oder höherwertigen Signal sich der Schluss einer Busleitung nach GND oder Vbat bei Codierung nach der zweiten Codiervorschrift auswirkt;

Fig. 11 eine zur Ausgabeeinheit nach Fig. 12 zugehörige Zustandstabelle;

Fig. 12 Bestandteile einer Ausgabeeinheit;

Fig. 13 einen gegenüber Fig. 1 vergrößerten Ausschnitt der erfindungsgemäßen Empfangseinheit;

Fig. 14 den Vorgang der Taktrückgewinnung; und

Fig. 15 eine Tabelle, nach welcher die abgetasteten Signale RxA und RxB durch eine Logik beispielsweise dem Ausgangswert zugeordnet werden.

Gleiche Elemente oder Signale erhalten figurenübergreifend die gleichen Bezugszeichen.

Fig. 1 zeigt das Blockschaltbild einer Anordnung 4 mit zwei kombinierten erfindungsgemäßen Ausgabe- und Empfangseinheiten 4, die über ein Übertragungsmedium 3 verbunden sind, welches seinerseits zwei Busleitungen 31 und 32 aufweist. Die erste Ausgabe- und Empfangseinheit 4 enthält einen Mikrocontroller 13 mit einer Schnittstelle 131, einen Codierer 11, einen Decodierer 21 sowie zwei High-Speed-Treiberbausteine 12. Die High-Speed-Treiber 12 sind CAN-Treiber in Form von Standardbauteilen, die nach DIN ISO 11898 standardisierte Kabel und Stecker verwenden können. Die High-Speed-Treiber 12 sind antiparallel miteinander und mit dem Übertragungsmedium 3 verschaltet. Dabei sind der CAN-HIGH-Ausgang des ersten High-Speed-Treibers 12 (Baustein A) und der CAN-LOW-Ausgang des weiteren High-Speed-Treibers 12 (Baustein B) mit der ersten Busleitung 31 verbunden. Ebenso sind der CAN-LOW-Ausgang des ersten High-Speed-Treibers 12 (Baustein A) mit dem CAN-HIGH-Ausgang des zweiten High-Speed-Treibers 12 (Baustein B) mit der zweiten Busleitung 32 verbunden. In Folge dieser Verschaltung der High-Speed-Treiberbausteine 12 können drei Buszustände (HIGH, LOW und NULL) zwischen den Busleitungen 31 und 32 erzeugt werden.

Fig. 2 zeigt eine Tabelle zur Treiberaktivierung der erfindungsgemäßen Ausgabereinheit 1 sowie Empfangseinheit 2, aus welcher u. a. hervorgeht, wie die Eingänge TxA und TxB der Treiber 12 zu belegen sind, um die Busstände LOW, NULL und HIGH zu erhalten. Dabei ist beispielsweise für einen LOW-Buszustand TxA mit "1" und gleichzeitig TxB mit "0" anzusteuern. Eine derartige Verschaltung der High-Speed-Treiber 12 ist nur erlaubt, wenn ausgeschlossen wird, dass die beiden Treiber 12 nicht aktiv unterschiedliche Potentiale treiben. Gemäß Tabelle Fig. 2 muss ein Zustand verhindert werden, bei dem beide Treibereingänge TxA und TxB nicht belegt sind. Dabei ist Tx = 5 Volt der rezessive und Tx = 0 Volt der dominante Zustand.

Fig. 3 zeigt in einem gegenüber Fig. 1 vergrößerten Ausschnitt eine erfindungsgemäße Ausgabeeinheit 1, umfassend die Codiereinheit 11 zur Umsetzung eines Sensorsignals DATA in abgehende Sendesignale TxA und TxB. Die zu übertragende Dateninformation wird als Sensorsignal DATA von dem Mikrocontroller 13 über dessen SPI-Schnittstelle 131 (SPI = Serial Peripheral Interface) an die Codiereinheit 11 geliefert. Diese SPI-Schnittstelle 131 ermöglicht es, Daten synchron über eine Daten- und Taktleitung einzulesen und auszugeben. Der Codiereinheit 11 nachgeordnet sind die zwei antiparallel miteinander verschaltete High-Speed-Treiberbausteine 12, welche der Anbindung der Ausgabeeinheit 1 an den Übertragungskanal 3 sowie einer Umsetzung der abgehenden Sendesignale TxA und TxB in ein auszugebendes Signal CHAN dienen. Dazu ist der Eingang TxA dem ersten High-Speed-Treiberbaustein 12 zugeordnet, der Eingang TxB dem zweiten High-Speed-Treiberbaustein 12. Die Ansteuerung der Treiberbausteine 12 über die Signale TxA und TxB erfolgt durch die Codiereinheit 11, welche erfindungsgemäße Codiervorschriften umsetzt. So arbeitet die Codiereinheit 11 nach einer ersten Codiervorschrift für den Normalbetrieb bei einer detektierten Gleichheit der Spannungen des abgehenden Sendesignals TxA mit einem ankommenden Empfangssignal RxA. Ebenso erfolgt ein Vergleich von TxB mit RxB. Hierzu weist die Ausgabeeinheit 1 eine Vergleichseinheit 111 auf, welche einen Spannungsvergleich der abgehenden Sendesignale TxA und TxB mit ankommenden Empfangssignalen RxA und RxB gestattet. Anstatt nach der ersten Codiervorschrift arbeitet die Codiereinheit 11 nach einer zweiten Codiervorschrift bei durch die Vergleichseinheit 111 detektierter Ungleichheit der Spannungen von TxA und RxA bzw. TxB und RxB, also insb. bei Fremdschluss wenigstens einer der Busleitungen 31 bzw. 32 an GND oder BAT.

Fig. 4 zeigt die Logikschaltung eines High-Speed-Treiberbausteins 12, beispielsweise der Ausgabeeinheit 1 nach Fig. 3 im Detail.

Fig. 5 zeigt schematisch zugehörige Signalverläufe zu den bereits in der Beschreibungseinleitung gewürdigten bekannten Codierverfahren.

- 5 Fig. 6 zeigt den Signalverlauf des erfindungsgemäßen Codierverfahrens für den Normalbetriebsmodus einer Codiereinheit 11. Dabei wird jedes Zeichen durch einen diskreten, elektrischen Signalzustand repräsentiert. So zeigt Fig. 6a ein beispielhaftes binäres Sensorsignal DATA über der Zeit t mit
10 beispielhaften vier Signalzeiteinheiten (bits), jeweils von einer Zeitdauer T . Der binäre Zeichenvorrat erschöpft sich in einem "1"- und einem "0"-Zeichen. Das "1"-Zeichen ist in der Ausgabeeinheit 1 durch einen 5 Volt-Spannungszustand gekennzeichnet, das "0"-Zeichen durch einen 0 Volt-
15 Spannungszustand. Das beispielhafte Sensorssignal DATA enthält sequentiell folgende Zeichen: "1", "0", "0", "1".

- Die zum Sensorsignal DATA nach Fig. 6a zugehörigen abgehenden Sendesignale TxA bzw. TxB sind in Fig. 6b bzw. 6c ersichtlich
20 und entsprechen den in Fig. 2 niedergelegten tabellarischen Werten zur Treiberaktivierung. Das "1"-Zeichen entspricht vorzugsweise einem Plus-5-Volt-Spannungspuls, das "0"-Zeichen vorzugsweise einem 0-Volt-Spannungszustand.

- 25 Das zu den abgehenden Sendesignalen TxA und TxB zugehörige, durch die Treiberbausteine 12 gewandelte zu übertragende Signal CHAN ist hinsichtlich seines logischen Verlaufs gemäß Fig. 6d ersichtlich. Grundsätzlich ist für das zu übertragende Signal CHAN ein Zeichenvorrat mit drei Zeichen - HIGH,
30 LOW, NULL - vorgesehen. Jeder Signalzeiteinheit T der Signale DATA, TxA bzw. TxB entspricht eine Signalzeiteinheit T des zu übertragenden Signals CHAN. Die Bit-Zeiten sind also in allen Signalen gleich, so dass in vorteilhafter Weise keinerlei Bandbreitenerhöhung oder -verringerung erfolgt. Das HIGH-
35 Zeichen entspricht vorzugsweise einem Plus-2-Volt-Spannungspuls, das LOW-Zeichen vorzugsweise einem Minus-2-

Volt-Spannungspuls, das NULL-Zeichen entspricht vorzugsweise einem 0-Volt-Spannungszustand.

Die erste Codiervorschrift für den Normalbetrieb sieht folgende Regeln vor:

- 5 Ein "1"-Zeichen im Sensorsignal DATA wird grundsätzlich in ein HIGH-Zeichen im abgehenden Sendesignal TxA bzw. TxB codiert. Ein "0"-Zeichen im Sensorsignal DATA wird grundsätzlich in ein LOW-Zeichen im abgehenden Sendesignal TxA bzw. TxB codiert. Folgt allerdings auf ein "0"-Zeichen im Eingangssignal DATA ein weiteres "0"-Zeichen, so wird dieses weitere "0"-Zeichen im Sendesignal TxA bzw. TxB nicht in ein weiteres LOW-Zeichen codiert, sondern in ein NULL-Zeichen.
- 10 Gleiches gilt für zwei aufeinander folgende "1"-Zeichen im Sensorsignal DATA. Auch hier wird ein auf ein "1"-Zeichen unmittelbar folgendes "1"-Zeichen durch ein NULL-Zeichen im abgehenden Sendesignal TxA bzw. TxB codiert.
- 15 Ist jedoch im abgehenden Sendesignal TxA bzw. TxB das vorhergehende Zeichen ein NULL-Zeichen, so wird nach der oben vorgestellten grundsätzlichen Codierung codiert, so dass ein weiteres "0"-Zeichen im Sensorsignal DATA mit einem LOW-Zeichen im abgehenden Sendesignal TxA bzw. TxB codiert wird, bzw. ein folgendes "1"-Zeichen im Sensorsignal DATA zu einem HIGH-Zeichen im abgehenden Sendesignal TxA bzw. TxB codiert wird.
- 20
- 25

- 30 Vom Schutz mit umfasst sind natürlich auch andere Codierungsvarianten, wobei z. B. grundsätzlich ein "0"-Zeichen im Sensorsignal in ein HIGH-Zeichen im abgehenden Sendesignal TxA bzw. TxB umgesetzt werden kann.

- 35 Mit dieser Art der Codierung kann stets ein Zustandswechsel auf dem Übertragungsmedium 3 zwischen zwei Signalzeiteinheiten erzeugt werden. Zwischen zwei Bits entsteht also jedenfalls eine Flanke. Bei jeglicher vom Schutz umfasster Codie-

5 rung muss also sichergestellt sein, dass nach jeder Signalzeiteinheit ein Zustandswechsel stattfindet.

Die Umsetzung der abgehenden Sendesignale TxA und TxB in ein auszugebendes Signal CHAN erfolgt durch die antiparallel miteinander verschalteten High-Speed-Treiberbausteine 12.

10 Fig. 7 zeigt den in Fig. 6d logisch dargestellten Verlaufs des auf einem Bus 3 übertragenen Signals CHAN hinsichtlich seines physikalischen Verlaufs, d.h. aufgezeichnet nach den Verläufen der Signalpotentiale auf den einzelnen Busleitungen 31 und 32, also bezüglich eines zweidrahtigen Übertragungsmediums. Die Differenzspannung zwischen diesen beiden Busleitungen 31 und 32 liefert die Signalpegel des zu übertragene
15 Signals CHAN.

Fig. 8 zeigt, wie bei einem ternären Signal sich der Schluss einer Busleitung nach GND oder Vbat bei Codierung nur nach der ersten Codiervorschrift auswirkt. Die jeweiligen Busspannungen zeigt Fig. 8d. So wird zwar der Schluss von BUS_L auf GND oder BUS_H auf Vbat toleriert. Die Treiberstruktur erlaubt jedoch nicht einen Schluss von BUS_H auf GND oder BUS_L auf Vbat. In diesen beiden Fällen wird keine ausreichende Busdifferenzspannung erzeugt, was Fig. 8c zeigt - ggf. mit
20 fatalen Konsequenzen - zum Erliegen der Kommunikation führt. Im Einzelnen zeigt Fig. 8b die vom Transmitter gesendeten Zeichen und Fig. 8a die vom Receiver erkannten Zeichen.

Fig. 9 zeigt den Signalverlauf des erfindungsgemäßen Codierverfahrens für den Sonderbetriebsmodus einer Codiereinheit
30 11. Fig. 9a bzw. Fig. 9b zeigen den jeweiligen Signalverlauf von TxA und TxB im Fall einer Ungleichheit der Spannungen von TxA und RxA bzw. TxB und RxB. Dieser Zustand ist durch die Vergleichseinheit 111 detektierbar. Die Vergleichseinheit 111
35 erkennt also, dass ein dominantes Signal nicht am Bus 3 repräsentiert werden kann und veranlasst eine Umcodierung der abgehenden Signale TxA und TxB unter Hinzuziehung einer Zeit-

bedingung. Den daraus resultierenden Signalverlauf zeigt Fig. 9c. Zum Vergleich zeigt die gepunktete Linie die Codierung im Normalbetriebsmodus, d.h. ohne Fremdschluss am Bus 3. Einem HIGH-Zeichen im abgehenden Sendesignal sollte ein LOW-Zeichen folgen. Aufgrund einer z.B. unfallbedingten Schädigung des Übertragungskanal 3 wurde die Bus_L-Leitung 32 an Masse (GND) kurzgeschlossen. Das zur Übertragung anstehende LOW-Zeichen ist in Folge dessen nicht mehr übertragbar. Dies wird von der Vergleichseinheit 111 erkannt, welche vorzugsweise nach einer halben Signalzeiteinheit T eine Umcodierung veranlasst, indem sie das zur Übertragung anstehende Zeichen LOW hinsichtlich seiner Spannung verändert. An Stelle eines Minus-2-Volt-Spannungspulses wird nunmehr ein Puls-2-Volt-Spannungspuls erzeugt, welcher im vorliegenden Beispiel bei einer halben Signalzeiteinheit beginnt und bei einer vollen Signalzeiteinheit endet. Ein derartiges „high-Zeichen“ weist also eine Zeitbedingung auf, welche eine Unterscheidung von den Zeichen des bisherigen Zeichensatzes (LOW, HIGH, NULL) gestattet. Freilich können auch high-Zeichen mit anderen zweckmäßigen Zeitbedingungen generiert werden, als die zuvor beispielhaft erwähnte. Je nach Anwendung hat sich als Vorteilhaft herausgestellt, das gerade zur Übertragung anstehende Zeichen (LOW, HIGH) im Bereich zwischen 40% und 60% oder auch zwischen 30% und 70% der Signalzeiteinheit T auf die andere Polarität umzuschalten. Ebenso ist von Vorteil, die vom Zeitpunkt des Polaritätswechsels unabhängige Detektion des Fremdschlusses nicht erst nach einer halben Signalzeiteinheit, sondern schon früher, beispielsweise nach 40% oder deutlicher vorverlagert schon nach 30% oder gar 20% der Signalzeiteinheit T erfolgen zu lassen. Freilich sind auch Sicherheitsroutinen denkbar, welche beispielsweise vorgebbare Toleranzbereiche bei der detektierten Ungleichheit der Spannungen von TxA und TxB prüfen. Derartig ausgebildete Zeitbedingungsregeln können somit in vorteilhafter Weise unterschiedlichsten Rahmenbedingungen Rechnung tragen.

Die zweite Codiervorschrift für den Sonderbetriebsmodus sieht folgende Regeln vor:

Im Fremdschluss-Fall Bus_L 32 an GND wird ein zur Übertragung
5 anstehendes LOW-Zeichen im Sendesignal TxA bzw. TxB in ein
high-Zeichen mit Zeitbedingung umcodiert; im Fremdschluss-
Fall Bus_L 32 an BAT wird ein zur Übertragung anstehendes
HIGH-Zeichen im Sendesignal TxA bzw. TxB in ein low-Zeichen
mit Zeitbedingung umcodiert; im Fremdschluss-Fall Bus_H 31 an
10 GND wird ein zur Übertragung anstehendes HIGH-Zeichen im Sen-
designal TxA bzw. TxB in ein low-Zeichen mit Zeitbedingung
umcodiert; im Fremdschluss-Fall Bus_H 31 an BAT ein zur Über-
tragung anstehendes LOW-Zeichen im Sendesignal TxA bzw. TxB
in ein high-Zeichen mit Zeitbedingung umcodiert wird; wobei
15 ein rezessives NULL-Zeichen in jedem der vorstehenden Fremd-
schluss-Fälle als NULL-Zeichen übertragen wird.

Wie schon bei der beschriebenen Kanalcodierung für den
Normalbetriebsmodus erlaubt auch die Kanalcodierung für den
20 Sonderbetriebsmodus in vorteilhafter Weise eine Rückgewinnung
von Arbeitstakten in der Empfangseinheit 2 aufgrund der re-
gelmäßigen Zustandswechsel im zu übertragenden Signal CHAN
ohne Zuhilfenahme eines zusätzlichen Oszillators.

25 Der Rauschabstand wird durch die Codierungen bei Verwendung
des ISO 11898 High-Speed-Layers ebenfalls nicht verringert.
Es stehen allenfalls steilere Flanken beim Übergang von einem
HIGH-Zeichen zu einem LOW-Zeichen.

30 Fig. 10 zeigt wie bei einem ternären oder höherwertigen Sig-
nal sich der Schluss einer Busleitung nach GND oder Vbat bei
Codierung nach der zweiten Codiervorschrift auswirkt. Mit
diesem Ansatz können in vorteilhafter Weise alle vier Fehler-
fälle toleriert werden. Die rezessive NULL wird in allen Fäl-
35 len übertragen. Bei den anderen beiden dominanten Zeichen
HIGH und LOW vergleicht der Sender das gesendete mit dem emp-
fangenen Signal. Im Fehlerfall sind diese unterschiedlich.

Die Sendelogik erkennt dies und stellt in diesem Fall auf den Sonderbetriebsmodus um und codiert nach der zweiten Codierungsvorschrift, bei welcher nur die rezessive NULL und einer der beiden dominanten Buszustände low oder high, allerdings zusätzlich transformiert durch eine Zeitbedingung, verwendet werden. Was der Receiver erkennt zeigt Fig. 10a; was der Transmitter zuvor sendete zeigt Fig. 10b. Die Transformation mittels einer Zeitbedingung erlaubt dem Receiver also in vorteilhafter Weise eine andere Interpretation der Zeichen, als wie dies die Busdifferenzspannung, welche in Fig. 10c dargestellt sind, normalerweise vorgeben würde. Die jeweiligen Busspannungen zeigt Fig. 10d.

Zusammenfassend wird also ein binäres Signal ("0", "1") in ein ternäres Signal (LOW, HIGH, NULL) oder höherwertiges Signal (LOW, HIGH, NULL, low, high) unter Beibehaltung der Bitzeiten bzw. dazu korrespondierender Teilzeiteinheiten codiert bzw. umcodiert, also unter Beachtung der Zustandswechsel im zu übertragenden Signal. Die erfindungsgemäßen Kanalcodierungen verwenden schließlich wenigstens drei Zeichen/Zustände auf einem Übertragungsbus 3 für die Darstellung zweier Datenzeichen/Zustände. Damit wird im Wertebereich ein Overhead von $\log_2 3 = 1,58 = 36 \%$ erzielt. Dagegen wird bei einem Manchester-Code vier Zustände (2 Bit) für die Darstellung von zwei Datenzuständen benötigt. Deshalb wird im Zeitbereich ein Overhead von $\log_2 4 = 2 = 50 \%$ erzielt.

Die zuvor beschriebene Codierung kann per Software in einem Mikrocontroller oder auch in Hardware, beispielsweise in einer sog. Statemachine, realisiert werden, welche der Zustandstabelle nach Fig. 11 folgt. Dabei ist Tx das Eingangssignal der Codiereinheit 11 und entspricht damit dem Sensor-signal DATA. Die Signale TxA und TxB entsprechen in der Tabelle den Größen Q2 bzw. Q1. Die Sendesignale TxA und TxB werden ständig mit den Empfangssignalen RxA und RxB verglichen. Wird hier ein Spannungsunterschied festgestellt, wird

ein Signal „Fehler_A“ (FA) oder „Fehler_B“ (FB), beispielsweise an den Eingängen eines Flip-Flops, erzeugt.

5 Aus der Zustandstabelle nach Fig. 11 können folgende Ausgangsgleichungen gewonnen werden.

$$\begin{aligned} \text{TxA} &= (\text{NOT})\text{Tx} + (\text{NOT})\text{Q1} * \text{Q2} * (\text{NOT})\text{FA} + \text{Q1} * (\text{NOT})\text{Q2} * \text{FA}; \\ \text{TxB} &= \text{Tx} + \text{Q1} * (\text{NOT})\text{Q2} * (\text{NOT})\text{FB} + (\text{NOT})\text{Q1} * \text{Q2} * \text{FB}; \end{aligned}$$

10 Fig. 12. zeigt eine Umsetzung dieser Gleichungen in eine Logikschaltung einer Ausgabeeinheit 1. Ist beispielsweise TxA "0" und RxA "1" wird erkannt, dass die Leitung Bus_H auf GND oder die Leitung Bus_L auf Vbat liegt. Der Transceiver 12 (Baustein A) kann kein Signal übertragen. In diesem Fall wird
15 durch ein D-Flip-Flop der inverse Zustand am Bus 3 eingestellt. Dieses Flip-Flop wird nicht wie bekannte Flip-Flops mit der steigenden Flanke, sondern vorzugsweise mit der fallenden Flanke eines System-Clock-Signals (S-CLK) der SPI-Schnittstelle 131 getriggert. Wenn das Tastverhältnis beispielsweise 50% beträgt, geschieht dies vorzugsweise nach der
20 Hälfte der Bitzeit. Ebenfalls wird im Fall das TxB "0" und RxB "1" ist das Signal vorzugsweise spätestens nach der halben Bitzeit invertiert.

25 Fig. 13 zeigt einen gegenüber Fig. 1 vergrößerten Ausschnitt einer erfindungsgemäßen Empfangseinheit 2, umfassend die Decodiereinheit 21 zur Umsetzung ankommender Empfangssignale RxA und RxB in ein Arbeitssignal DATA. Der Decodiereinheit 21 vorgeschaltet sind zwei antiparallel miteinander verschaltete, in Fig. 4 detaillierter dargestellte, High-Speed-Treiberbausteine 22 zur Anbindung der Empfangseinheit 2 an
30 den Übertragungskanal 3 und Umsetzung des anzunehmenden Signals CHAN in ankommende Empfangssignale RxA und RxB. Zugrunde liegt diesem Transformationsvorgang wiederum die Zustandstabelle nach Fig. 2 bezüglich der Ausgänge RxA und RxB der
35 Treiber 12. Die Treiber 12 dienen damit als CAN-Bustransceiver.

Die Signale RxA und RxB werden der Codiereinheit 21 zugeleitet. Die empfangenen Signale werden in der Decodiereinheit 21 decodiert und als Arbeitssignal DATA über die Schnittstelle 231 dem Mikrocontroller 23 zur weiteren Verarbeitung zugeführt.

Die erste Decodiervorschrift für den Normalbetrieb sieht folgende Regeln vor: ein LOW-Zeichen im Empfangssignal RxA bzw. RxB wird grundsätzlich in ein "0"-Zeichen oder ein "1"-Zeichen im Arbeitssignal DATA decodiert; ein HIGH-Zeichen im Empfangssignal RxA bzw. RxB wird grundsätzlich in ein "1"-Zeichen oder ein "0"-Zeichen im Arbeitssignal DATA decodiert; so dass das Zeichen im Arbeitssignal DATA, das aus einem NULL-Zeichen im Empfangssignal RxA bzw. RxB abgeleitet wird, gleichlautend ist mit dem vorhergehenden Zeichen "0" oder "1" des Arbeitssignals DATA.

Das gerade zur Decodierung anstehende Zeichen wird jedoch unter der Bedingung eines Fremdschusses interpretiert, wenn die Zeit zwischen zwei auftretenden Taktflanken kleiner als das 0,6-fache bis 0,9-fache, insbesondere kleiner als das 0,75-fache, oder größer als das 1,1-fache bis 1,4-fache, insbesondere größer als das 1,25-fache, einer Signalzeiteinheit (T) ist.

Diese zweite Decodiervorschrift für den Sonderbetriebmodus sieht folgende Regeln vor: im Fremdschluss-Fall Bus_L 32 an GND wird ein umcodiertes high-Zeichen mit Zeitbedingung in ein LOW-Zeichen decodiert; im Fremdschluss-Fall Bus_L 32 an BAT wird ein umcodiertes low-Zeichen mit Zeitbedingung in ein HIGH-Zeichen decodiert; im Fremdschluss-Fall Bus_H 31 an GND wird ein umcodiertes low-Zeichen mit Zeitbedingung in ein HIGH-Zeichen decodiert; im Fremdschluss-Fall Bus_H 31 an BAT wird ein umcodiertes high-Zeichen mit Zeitbedingung in ein LOW-Zeichen decodiert; wobei eine rezessive NULL-Zeichen in

jedem der vorstehenden Fremdschluss-Fälle als NULL-Zeichen decodiert wird.

5 Ferner wird mittels einer Ableiteinheit 211 aus den empfangenen Signalen RxA bzw. RxB ein Arbeitstakt STROBE abgeleitet, welcher seinerseits wieder der Codiereinheit 11 zugeführt wird.

10 Die Decodiereinheit 21 steht schließlich mit einer Detektionseinheit 212 in Wirkverbindung, welche die Detektion von Taktflanken aus den ankommenden Empfangssignalen RxA und RxB gestattet. So arbeitet die Decodiereinheit 11 nach der ersten Decodiervorschrift für den Normalbetrieb bei durch die Detektionseinheit 212 zu einer definierten Signalzeiteinheit T detektierten Synchronität der Taktflanken. Nach der zweiten Decodiervorschrift für den Sonderbetriebsmodus arbeitet die Decodiereinheit 21 bei durch die Detektionseinheit 212 detektierter Asynchronität der Taktflanken zur Signalzeiteinheit T. Diese Asynchronität korrespondiert mit den schon oben be-

15

20

Die weitere kombinierte Ausgabe- und Empfangseinheit 4 ist symmetrisch aufgebaut und enthält ihrerseits wiederum Mikrocontroller 23 mit Schnittstelle 231, eine Codiereinheit 11, 25 eine Decodiereinheit 21 sowie zwei High-Speed-Treiber 22, deren sämtliche Funktionen bereits behandelt wurden.

Beispielhaft folgt also die Datenübertragung folgendem Ablauf: Der Mikrocontroller 13 sendet eine Datenfolge über die 30 SPI-Schnittstelle 131 ab. Die Codiereinheit 11 wandelt diese in abgehende Sendesignale TxA bzw. TxB um, welche mitunter auch als sogenanntes Tri-State-Signale (TxA, TxB) bezeichnet werden. Daraus erzeugen die CAN-Bus-Transceiver/Treiber 12 dann die entsprechenden Buszustände. Die Bustransceiver 12 35 der weiteren kombinierten Ausgabe- und Empfangseinheit 4 empfängt das Signal CHAN und wandelt es entsprechend in die Signale RxA und RxB um. Die Decodiereinheit 21 bzw. die mit ihr

in Wirkverbindung stehende Ableiteinheit 211 des Empfängers 2 erzeugt daraus das Arbeitssignal DATA, das im übrigen gleich dem Eingangssignal DATA sein sollte, sowie den Arbeitstakt STROBE, welche über die SPI-Schnittstelle 231 dem Mikrocont-
5 roller 23 zugeführt werden.

Die Decodiereinheit 21 wird von dem Controller 23 getaktet. Der Takt muss mehr als doppelt so groß sein wie die Datenrate. Die Taktrate hat nach oben keine Begrenzung.

10

Alle Bauteile, insb. aber die Codier- 11 wie auch Decodiereinheit 21, können als Hardware implementiert werden oder aber auch als Software in einem Mikrocontroller. Natürlich können die in Wirkverbindung stehenden Bauteile auch in einem
15 gemeinsamen ASIC integriert sein. Aufgrund der High-Speed-Anwendung wird eine Realisierung in Hardware als besonders vorteilhaft herausgestellt.

20

Je nach Anzahl der nacheinander zu übertragenden Bits und des Datums kann es dazu kommen, dass die Codiereinheit 11 nicht bei einem NULL-Zeichen, sondern bei einem LOW-Zeichen oder einem HIGH-Zeichen endet. Bei einem Mehrfachzugriff auf das Busmedium 3 muss der Endbuszustand jedoch der Idlezustand NULL sein. Es gibt mehrere Möglichkeiten um dies sicherzu-
25 stellen: Zum einen kann dieser Endbuszustand durch eine logische Bedingung erreicht werden: Wenn die Anzahl der gleichnamigen zuletzt gezählten Bits ungerade ist, wird ein gleichnamiges Pseudobit angehängt, durch welches die Codiereinheit wieder in den NULL-Zustand zurückkehrt. Diese Funktion kann
30 entweder im Mikrocontroller 13 und/oder 23 oder in der Codiereinheit 11 durchgeführt werden.

Alternativ kann eine weitere Zeitbedingung eingeführt werden: Die Codiereinheit 11 stellt den NULL-Zustand ein, wenn nach
35 einer bestimmten Zeit keine Zustandsänderung aufgetreten ist.

Fig. 14 zeigt den Vorgang der Taktrückgewinnung aus den beiden Eingangssignalen RxA und RxB in einer mit der Decodiereinheit 21 in Wirkverbindung stehenden Ableiteinheit 211. Dies geschieht wiederum durch Detektion der Flanken. Dabei
5 entsprechen Fig. 14a und Fig. 14b den Fig. 9a sowie Fig. 9b, d.h. erstere zeigen den Fall ungleicher Spannungen von TxA und RxA bzw. TxB und RxB am Bus 3; letztere zeigen die Busdifferenzspannungen von nach der zweiten Codierungsvorschrift codierter Zeichen. Fig. 14c zeigt mit Hilfe der Detektionseinheit 212 detektierte Taktflanken. In Fig. 14d ist das Ausblenden der Flanken in der Bitmitte mittels Fenster, welcher einer Codierung ohne einen Fremdschluss am Bus entsprechen, dargestellt. Fig. 14e zeigt die verbleibenden Flanken. Gemäß
10 Fig. 14f werden zur Gewinnung des Taktsignals die Signale um eine Zeichendauer verzögert und addiert. Aus dem Taktsignal lässt sich dann ein Abtastsignal erzeugen, mit welchem die Signale RxA und RxB abgetastet werden können (Fig. 14g).

Fig. 15 zeigt eine Tabelle, nach welcher die abgetasteten
20 Signale RxA und RxB durch eine Logik beispielsweise dem Ausgangswert zugeordnet werden.

Der Gegenstand der vorliegenden Erfindung, welcher auf dem in der DE 101 32 048 niedergelegten Gegenstand aufbaut, deren
25 Inhalt hiermit ausdrücklich vollumfänglich mitumfasst sein soll, eignet sich insbesondere für eine Anwendung in der Insassenschutztechnologie zur High-Speed-Übertragung von Sensordaten verschiedenartiger in einem Kraftfahrzeug angeordneter Sensor-Satelliten und gewährleistet in vorteilhafter Weise auch dann eine Datenübertragung an eine beispielsweise im Fahrzeugzentrum angeordnete Auswerteeinheit, wenn die Busleitung 31, 32 im CAN-Übertragungskanal 3 beispielsweise aufgrund einer unfallbedingten Einwirkung einem Fremdschluss unterliegt, d.h. die BUS_L- 32 bzw. BUS_H-Leitung 31 an GND oder Vbat liegt.
35

Patentansprüche

1. Einheit (1) zum Ausgeben eines Signals (CHAN) auf einen Übertragungskanal (3), umfassend wenigstens zwei Busleitungen (31, 32), in einem Kraftfahrzeug,
- 5 - mit einer fehlertoleranten Codiereinheit (11) zur Umsetzung eines Sensorsignals (DATA) in abgehende Sendesignale (TxA, TxB);
- 10 - mit wenigstens zwei der Codiereinheit (11) nachgeschalteten antiparallel miteinander verschalteten High-Speed-Treiberbausteinen (12) zur Anbindung der Ausgabereinheit (1) an den Übertragungskanal (3) und Umsetzung der Sendesignale (TxA, TxB) in das auszugebende Signal (CHAN);
- 15 - mit einer Vergleichseinheit (111), die einen Spannungsvergleich der abgehenden Sendesignale (TxA, TxB) mit ankommenden Empfangssignalen (RxA, RxB) gestattet;
- 20 - mit einer ersten Codiervorschrift für den Normalbetriebsmodus der Codiereinheit (11) bei durch die Vergleichseinheit (111) detektierter Gleichheit der Spannungen von TxA und RxA bzw. TxB und RxB; und
- 25 - mit einer zweiten Codiervorschrift für einen Sonderbetriebsmodus der Codiereinheit (11) bei durch die Vergleichseinheit (111) detektierter Ungleichheit der Spannungen von TxA und RxA bzw. TxB und RxB, also insb. bei Fremdschluss einer der Busleitungen (31, 32) an GND oder BAT;
- 30 - wobei die Codiervorschriften für die abgehenden Sendesignale (TxA, TxB) einen Zeichenvorrat von zumindest n+1 Zeichen (LOW, HIGH, NULL) vorsehen, wenn der Zeichenvorrat für das Sensorsignal (DATA) n Zeichen ("0", "1") aufweist.
2. Ausgabereinheit (1) nach Anspruch 1,
- 35 bei der jedes Zeichen ("0", "1", LOW, HIGH, NULL, low, high) durch einen diskreten, elektrischen Signalzustand repräsentiert wird, wobei im detektierten Fall eines

Fremdschlusses im Übertragungskanal (3) gerade zur Übertragung anstehende LOW- oder HIGH-Zeichen im Sendesignal (TxA, TxB) hinsichtlich ihrer Spannung veränderbar sind.

- 5 3. Ausgabeeinheit (1) nach Anspruch 1 oder 2,
bei der der Zeichenvorrat für das Sensorsignal (DATA) wenigstens zwei unterschiedliche Zeichen ("0", "1") aufweist und der Zeichenvorrat für das Sende- (TxA, TxB), Empfangs- (RxA, RxB) und das auszugebende Signal (CHAN)
10 wenigstens drei (LOW, HIGH, NULL), vorzugsweise vier, insbesondere fünf (LOW, HIGH, NULL, low, high), unterschiedliche Zeichen.
- 15 4. Ausgabeeinheit (1) nach Anspruch 1 bis 3,
bei der die Detektion eines Fremdschlusses im Übertragungskanal (3) spätestens nach einer halben Signalzeiteinheit (T), vorzugsweise bereits nach 40 %, insbesondere spätestens nach 30 % der Signalzeiteinheit (T), erfolgt.
- 20 5. Ausgabeeinheit (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,
bei der bei Detektion eines Fremdschlusses die Veränderung der Zeichen (LOW, HIGH) dergestalt erfolgt, dass zwischen 30% bis 70% der Signalzeiteinheit (T), vorzugsweise zwischen 40 % bis 60%, insbesondere bei 50% der
25 Signalzeiteinheit (T), das zur Übertragung anstehende Zeichen (LOW, HIGH) auf eine andere Polarität umschaltbar ist.
- 30 6. Ausgabeeinheit (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,
bei der die zweite Codiervorschrift dergestalt ausgebildet ist, dass:
 - im Fremdschluss-Fall Bus_L (32) an GND ein zur Übertragung anstehendes LOW-Zeichen im Sendesignal (TxA, TxB) in ein high-Zeichen mit Zeitbedingung umcodiert
35 wird;
 - im Fremdschluss-Fall Bus_L (32) an BAT ein zur Übertragung anstehendes HIGH-Zeichen im Sendesignal (TxA,

TxB) in ein low-Zeichen mit Zeitbedingung umcodiert wird;

- im Fremdschluss-Fall Bus_H (31) an GND ein zur Übertragung anstehendes HIGH-Zeichen im Sendesignal (TxA, TxB) in ein low-Zeichen mit Zeitbedingung umcodiert wird;

- im Fremdschluss-Fall Bus_H (31) an BAT ein zur Übertragung anstehendes LOW-Zeichen im Sendesignal (TxA, TxB) in ein high-Zeichen mit Zeitbedingung umcodiert wird; und

- ein rezessives NULL-Zeichen in jedem der vorstehenden Fremdschluss-Fälle als NULL-Zeichen übertragen wird.

7. Ausgabeeinheit (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der zumindest die erste Codiervorschrift für die mit einem Zeichen belegte Signalzeiteinheit des Sensorsignals (DATA) eine Signalzeiteinheit mit gleicher Dauer (T) im Sende- (TxA, TxB), Empfangs- (RxA, RxB) und auszugebenden Signal (CHAN) vorsieht.

8. Ausgabeeinheit (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der beide Codiervorschriften für zwei aufeinanderfolgende Signalzeiteinheiten (T) im Sendesignal (TxA, TxB) unterschiedliche Zeichen vorsehen.

9. Ausgabeeinheit (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der die erste Codiervorschrift dergestalt ausgebildet ist,

- dass ein "0"-Zeichen im Sensorssignal (DATA) grundsätzlich in ein LOW-Zeichen oder ein HIGH-Zeichen im Sendesignal (TxA, TxB) codiert wird;
- dass ein "1"-Zeichen im Sensorsignal (DATA) grundsätzlich in ein HIGH-Zeichen oder ein LOW-Zeichen im Sendesignal (TxA, TxB) codiert wird;
- dass ein auf ein "0"-Zeichen folgendes "0"-Zeichen im Sensorsignal (DATA) in ein NULL-Zeichen im Sendesignal (TxA, TxB) codiert wird, sofern nicht bereits das vor-

hergehende Zeichen im Sendesignal (TxA, TxB) ein NULL-Zeichen war;

- dass ein auf ein "1"-Zeichen folgendes "1"-Zeichen im Sensorsignal (DATA) in ein NULL-Zeichen im Sendesignal (TxA, TxB) codiert wird, sofern nicht bereits das vorhergehende Zeichen im Sendesignal (TxA, TxB) ein NULL-Zeichen war; und
- dass gemäß der grundsätzlichen Codierung codiert wird, wenn das vorangegangene Zeichen im Sendesignal (TxA, TxB) ein NULL-Zeichen war.

10. Einheit (2) zum Empfangen eines Signals (CHAN) von einem Übertragungskanal (3), umfassend wenigstens zwei Busleitungen (31, 32), in einem Kraftfahrzeug,

- mit einer Decodiereinheit (21) zur Umsetzung ankommender Empfangssignale (RxA, RxB) in ein Arbeitssignal (DATA);
- mit wenigstens zwei der Decodiereinheit (21) vorgeschalteten antiparallel miteinander verschalteten High-Speed-Treiberbausteinen (12) zur Anbindung der Empfangseinheit (2) an den Übertragungskanal (3) und Umsetzung des anzunehmenden Signals (CHAN) in ankommende Empfangssignale (RxA, RxB);
- mit einer Detektionseinheit (212), welche die Detektion von Taktflanken aus den ankommenden Empfangssignalen (RxA, RxB) gestattet;
- mit einer ersten Decodiervorschrift für den Normalbetriebsmodus der Dekodiereinheit (21) bei durch die Detektionseinheit (212) zu einer definierten Signalzeiteinheit (T) detektierten Synchronität der Taktflanken;
- mit einer zweiten Decodiervorschrift für einen Sonderbetriebsmodus der Dekodiereinheit (21) bei durch die Detektionseinheit (212) detektierten Asynchronität der Taktflanken zur Signalzeiteinheit (T);
- wobei die Decodiervorschriften für das Arbeitssignal (DATA) einen Zeichenvorrat von n Zeichen ("0", "1") vorsehen, wenn der Zeichenvorrat für die ankommenden

Empfangssignale (RxA, RxB) wenigstens n+1 Zeichen (LOW, HIGH, NULL) aufweisen.

11. Empfangseinheit (2) nach Anspruch 10,
5 bei der jedes Zeichen ("0", "1", LOW, HIGH, NULL, low, high) durch einen diskreten, elektrischen Signalzustand repräsentiert wird.
12. Empfangseinheit (2) nach Anspruch 10 oder 11,
10 bei der der Zeichenvorrat für das Arbeitssignal (DATA) wenigstens zwei unterschiedliche Zeichen ("0", "1") aufweist und der Zeichenvorrat für das Empfangs- (RxA, RxB) und das anzunehmende Signal (CHAN) wenigstens drei (LOW, HIGH, NULL), vorzugsweise vier, insbesondere fünf (LOW,
15 HIGH, NULL, low, high), unterschiedliche Zeichen.
13. Empfangseinheit (2) nach einem der Ansprüche 10 bis 12,
bei der, wenn die Zeit zwischen zwei auftretenden Taktflanken kleiner als das 0,6-fache bis 0,9-fache, insbesondere kleiner als das 0,75-fache, oder größer als das
20 1,1-fache bis 1,4-fache, insbesondere größer als das 1,25-fache, einer Signalzeiteinheit (T) ist, das gerade zur Decodierung anstehende Zeichen unter der Bedingung eines Fremdschusses interpretiert wird.
- 25 14. Empfangseinheit (2) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, bei der die zweite Decodiervorschrift dergestalt ausgebildet ist, dass
- im Fremdschluss-Fall Bus_L (32) an GND ein umcodiertes
30 high-Zeichen mit Zeitbedingung in ein LOW-Zeichen decodiert wird;
 - im Fremdschluss-Fall Bus_L (32) an BAT ein umcodiertes low-Zeichen mit Zeitbedingung in ein HIGH-Zeichen decodiert wird;
 - 35 - im Fremdschluss-Fall Bus_H (31) an GND ein umcodiertes low-Zeichen mit Zeitbedingung in ein HIGH-Zeichen decodiert wird;

- im Fremdschluss-Fall Bus_H (31) an BAT ein umcodiertes high-Zeichen mit Zeitbedingung in ein LOW-Zeichen decodiert wird; und
- eine rezessive NULL-Zeichen in jedem der vorstehenden Fremdschluss-Fälle als NULL-Zeichen decodiert wird.

15. Empfangseinheit (2) nach einem der Ansprüche 10 bis 14, bei der zumindest die erste Decodiervorschrift für die mit einem Zeichen belegte Signalzeiteinheit des Empfangssignals (RxA, RxB) und des anzunehmenden Signals (CHAN) eine Signalzeiteinheit mit gleicher Dauer (T) im Arbeitssignal (DATA) vorsieht.

16. Empfangseinheit (2) nach einem der Ansprüche 10 bis 15, bei der die erste Decodiervorschrift dergestalt ausgebildet ist,

- dass ein LOW-Zeichen im Empfangssignal (RxA, RxB) grundsätzlich in ein "0"-Zeichen oder ein "1"-Zeichen im Arbeitssignal (DATA) decodiert wird,
- dass ein HIGH-Zeichen im Empfangssignal (RxA, RxB) grundsätzlich in ein "1"-Zeichen oder ein "0"-Zeichen im Arbeitssignal (DATA) decodiert wird,
- dass das Zeichen im Arbeitssignal (DATA), das aus einem NULL-Zeichen im Empfangssignal (RxA, RxB) abgeleitet wird, gleichlautend ist mit dem vorhergehenden Zeichen ("0" oder "1") des Arbeitssignals (DATA).

17. Empfangseinheit (2) nach einem der Ansprüche 10 bis 16, mit einer Einheit (211) zum Ableiten eines Taktsignals (STROBE) aus den ankommenden Empfangssignalen (RxA, RxB).

18. Anordnung (4) zur Datenübertragung in einem Kraftfahrzeug über einen Übertragungskanal (3), umfassend wenigstens zwei Busleitungen (31, 32),

- mit einer Ausgabeeinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9; und

- mit einer Empfangseinheit (2) nach einem der Ansprüche 10 bis 17.

19. Verfahren zur Datenübertragung in einem Kraftfahrzeug,

- bei dem ein Sensorsignal (DATA) mittels einer Ausgabereinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 in ein zu übertragendes Signal (CHAN) codiert wird;
- bei dem derart gebildete Signale (CHAN) zu einer Empfangseinheit (2) übertragen werden.

20. Verfahren zur Datenannahme in einem Kraftfahrzeug,

- bei dem ein, insb. nach Anspruch 19 gebildetes, anzunehmendes Signal (CHAN) mittels einer Empfangseinheit (2) nach einem der Ansprüche 10 bis 17 in ein Arbeitssignal (DATA) decodiert wird.

FIG 1

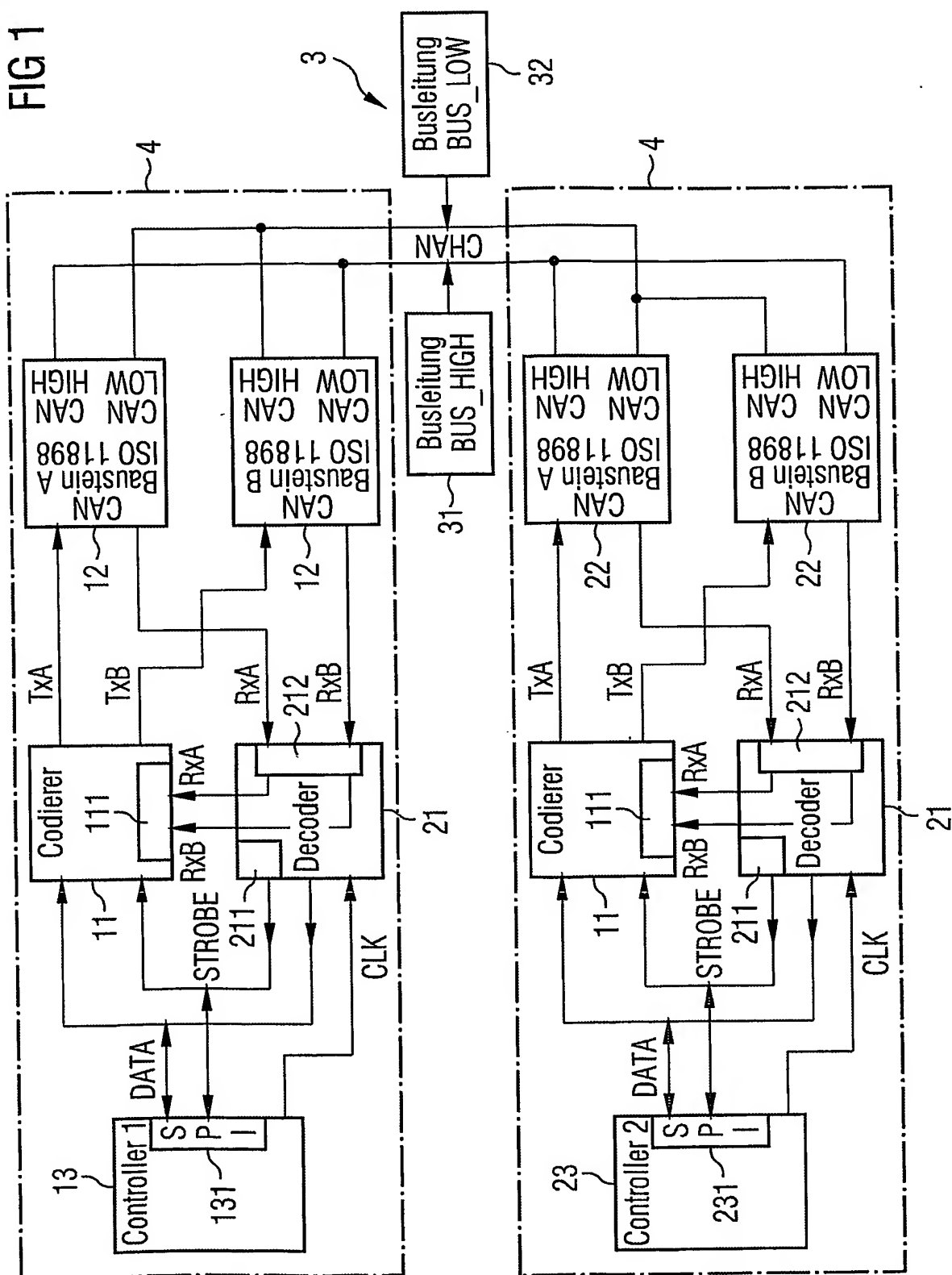


FIG 2

Bus	LOW	NULL	HIGH	verboden
TxA	1	1	0	0
TxB	0	1	1	0
RxA	1	1	0	-
RxB	0	1	1	-

FIG 3

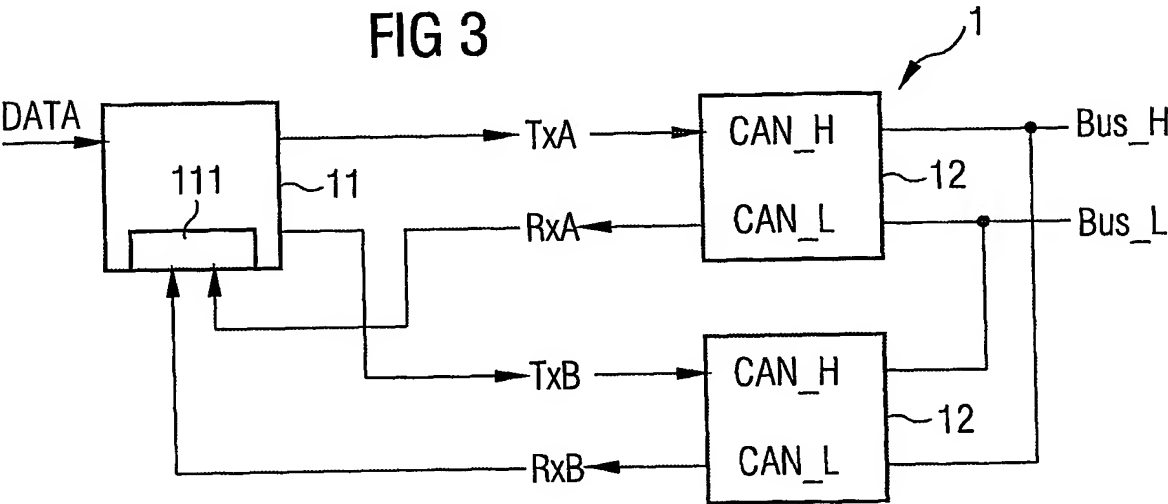
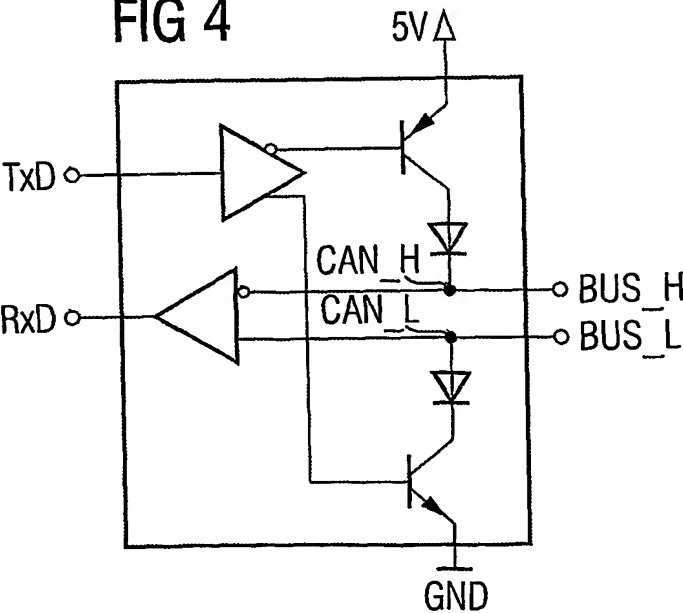


FIG 4



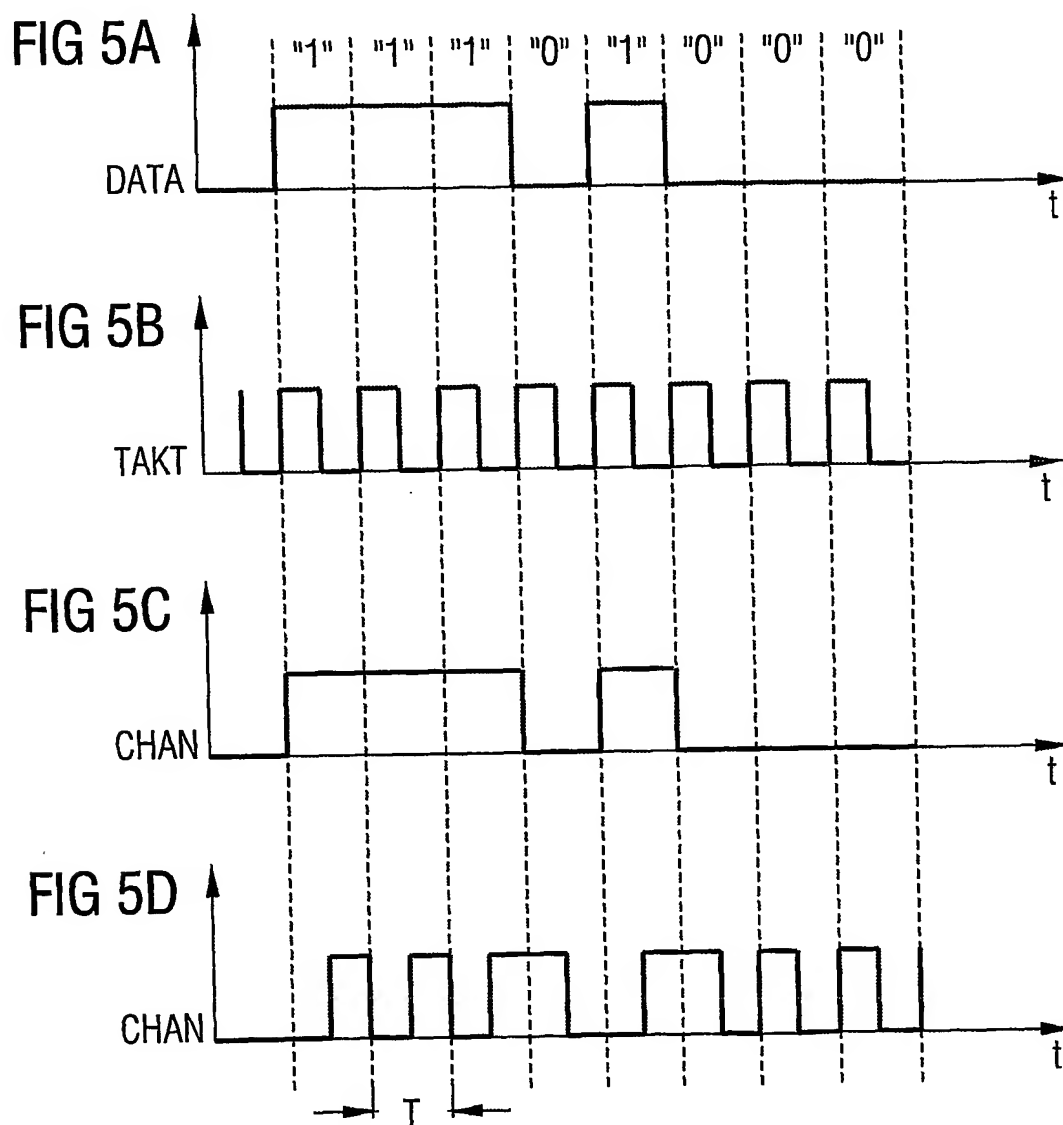


FIG 6A

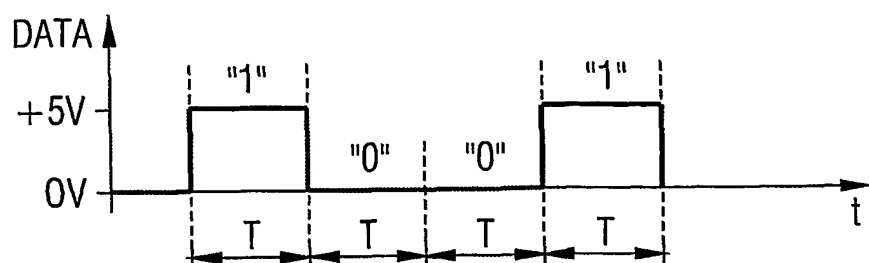


FIG 6B

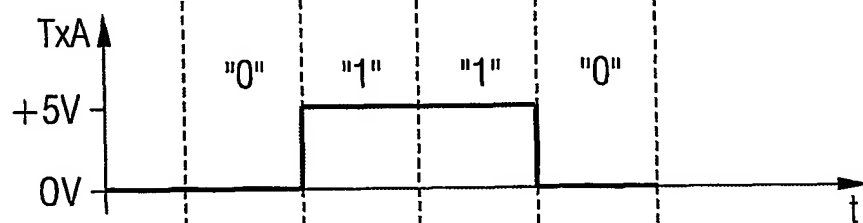


FIG 6C

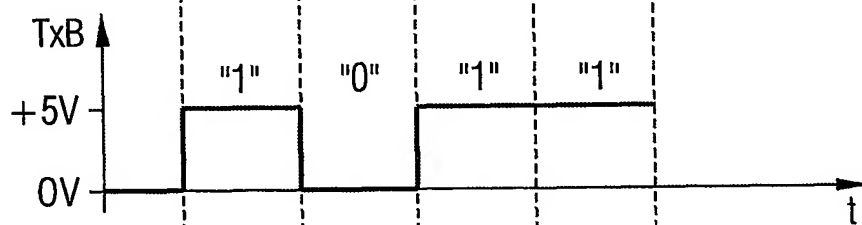


FIG 6D

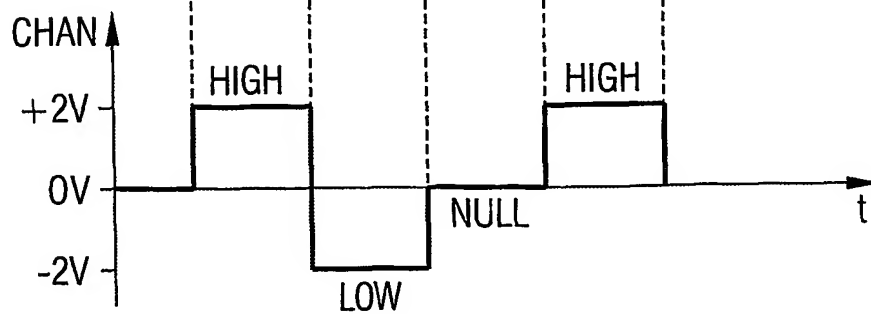


FIG 7

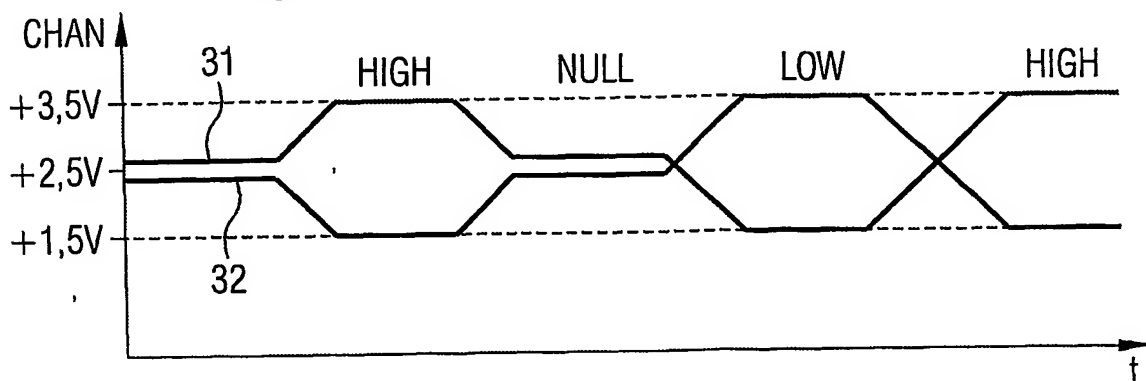


FIG 9A

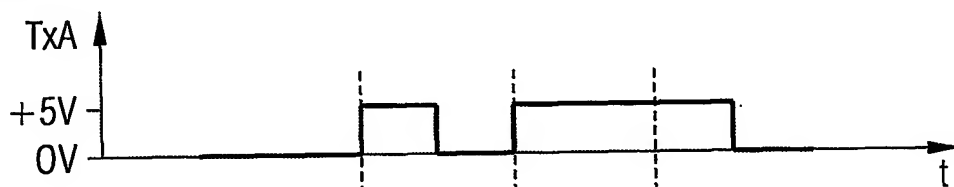


FIG 9B

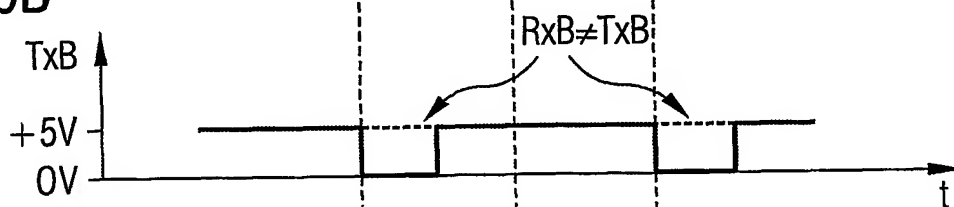
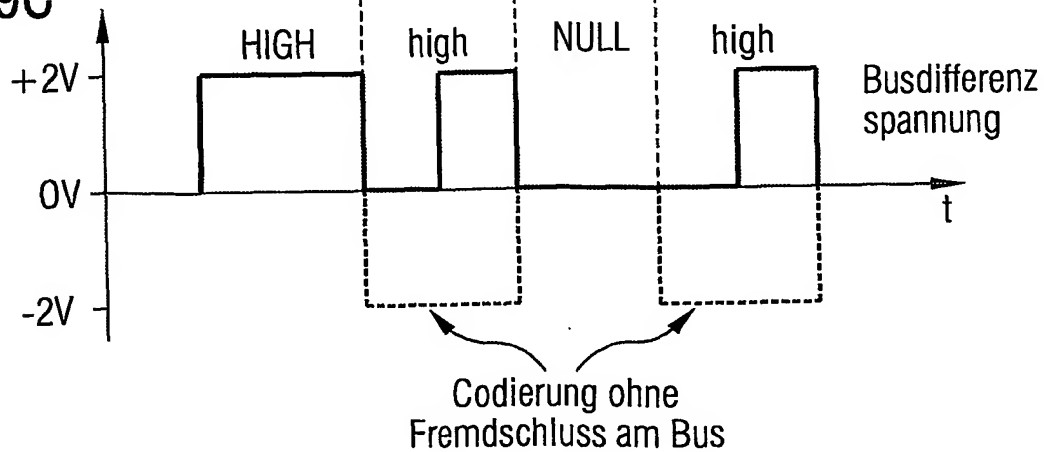


FIG 9C



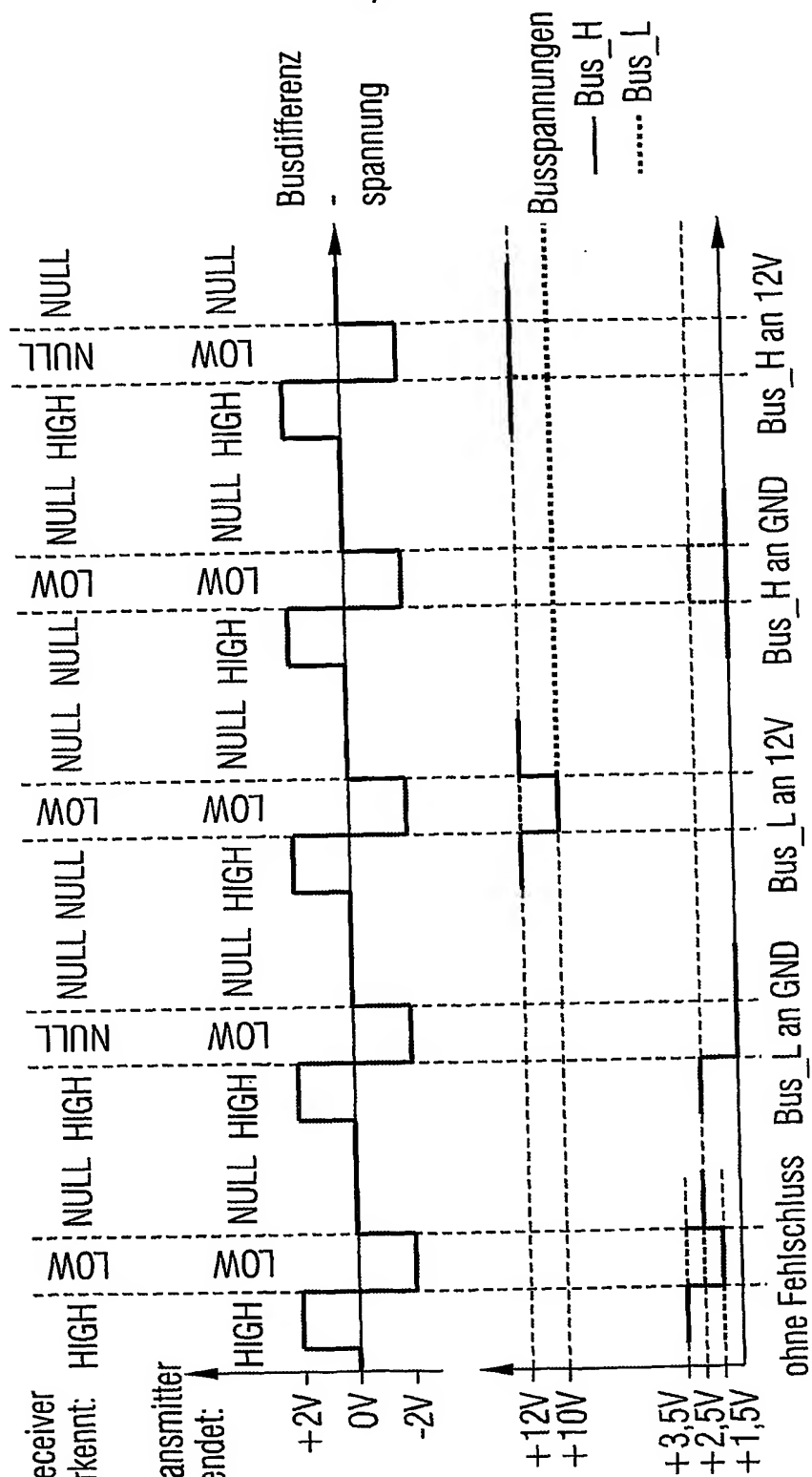
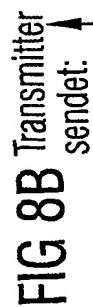


FIG 10A Receiver erkennt:

FIG 10B Transmitter
send:

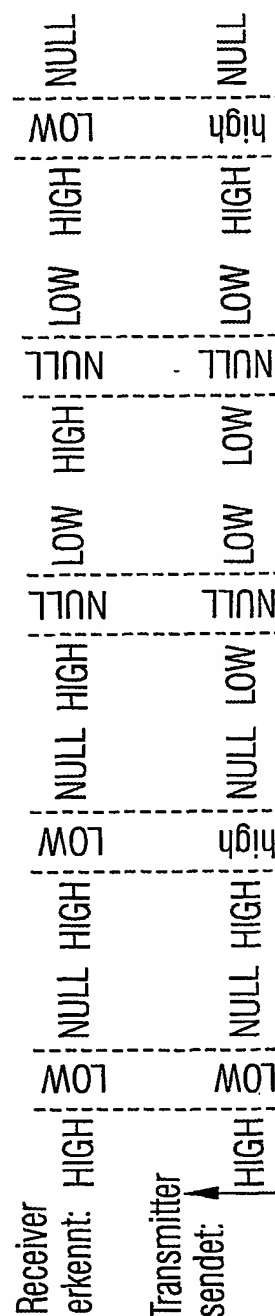


FIG 10C

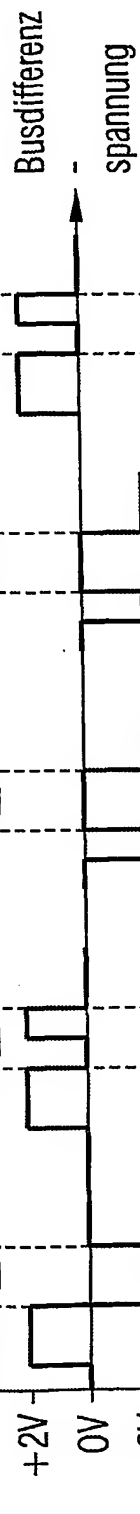


FIG 10D

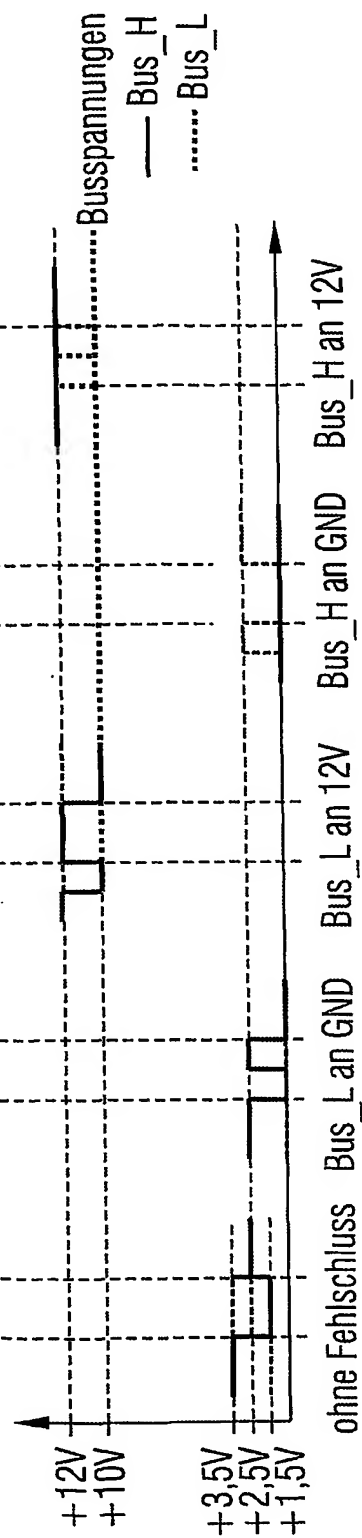


FIG 11

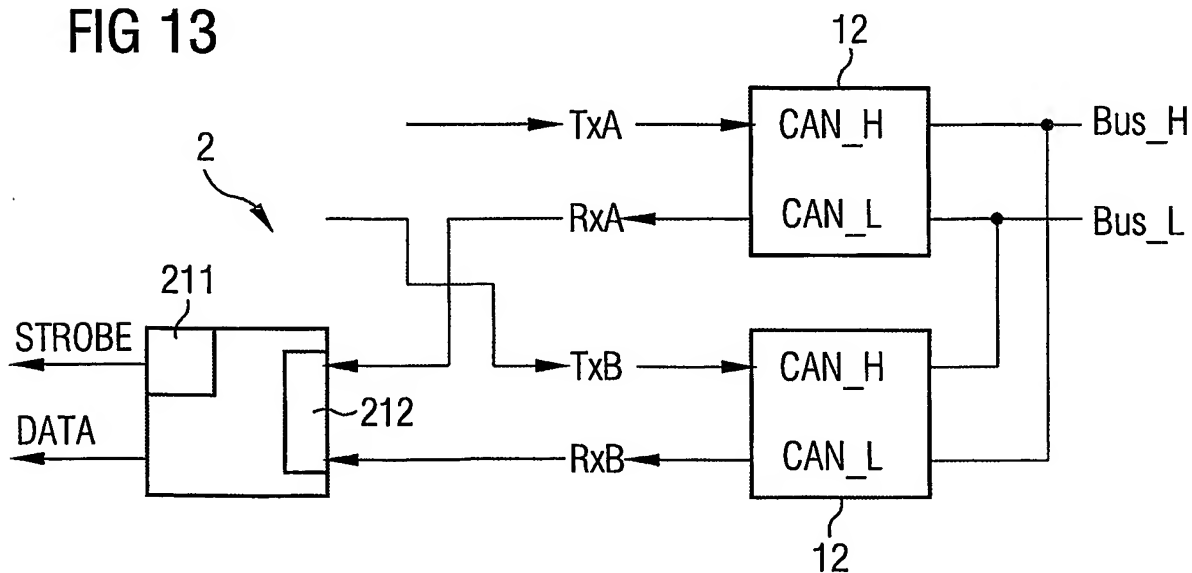
FA und FB=0(RxA und RxB=TxB)

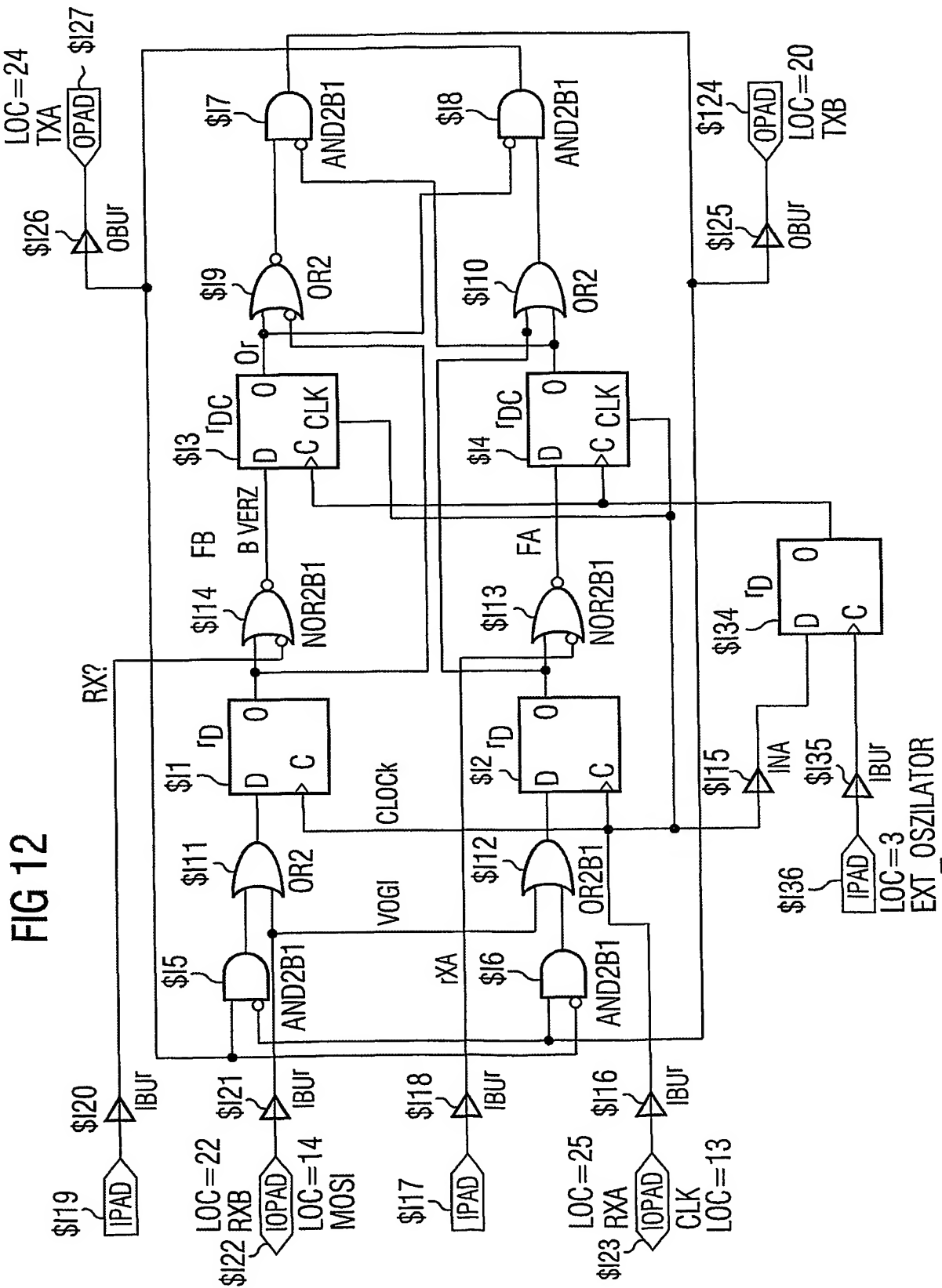
Q1 alt	Q2 alt	Tx=1	Tx=1	Tx=0	Tx=0
		Q1	Q2	Q1	Q2
0	1	1	1	1	0
1	1	0	1	1	0
1	0	0	1	1	1

FA und FB=1(RxA≠TxA oder RxB≠TxB)

Q1 alt	Q2 alt	Tx=1	Tx=1	Tx=0	Tx=0
		Q1	Q2	Q1	Q2
0	1	0	1	1	1
1	1	x	x	x	x
1	0	1	1	1	0

FIG 13





10/10

FIG 14A

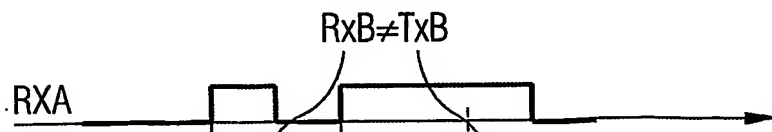


FIG 14B

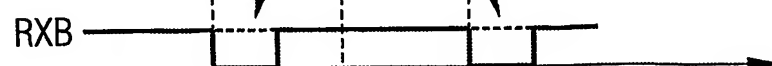


FIG 14C

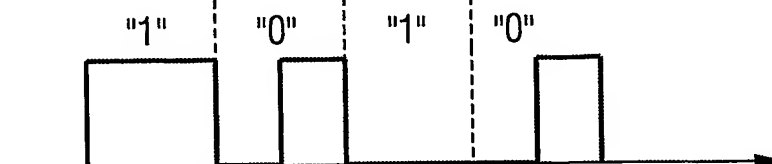


FIG 14D



FIG 14E



FIG 14F

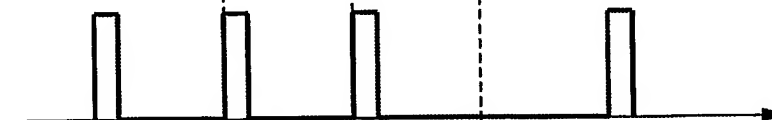


FIG 14G

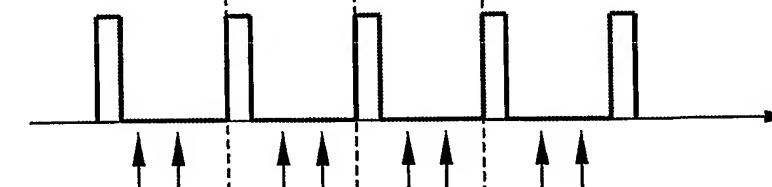


FIG 15

RxA	11	11	10	01	11	00
RxB	11	11	01	10	00	11
Rx _{alt}	0	1	-	-	-	-
Rx	0	1	0	1	0	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
EP 03/10577

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04L12/40 H04L29/14 B60R16/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H04L B60R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 198 13 952 C (BOSCH GMBH ROBERT ;TELEFUNKEN MICROELECTRON (DE)) 4 November 1999 (1999-11-04) the whole document	1-20
A	US 5 633 631 A (TECKMAN TIMOTHY A) 27 May 1997 (1997-05-27) abstract	1,10
A	EP 1 050 999 A (SIEMENS AG) 8 November 2000 (2000-11-08) abstract	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 April 2004

Date of mailing of the international search report

19/04/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mikkelsen, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

P 03/10577

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19813952	C	04-11-1999	DE 19813952 C1	04-11-1999
			AU 3031999 A	18-10-1999
			WO 9950996 A1	07-10-1999
			EP 1068700 A1	17-01-2001
			JP 2002510903 T	09-04-2002
US 5633631	A	27-05-1997	NONE	
EP 1050999	A	08-11-2000	EP 1050999 A1	08-11-2000
			WO 0069124 A1	16-11-2000
			JP 2002544713 T	24-12-2002
			US 2002060892 A1	23-05-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

P 03/10577

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H04L12/40 H04L29/14 B60R16/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H04L B60R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 198 13 952 C (BOSCH GMBH ROBERT ;TELEFUNKEN MICROELECTRON (DE)) 4. November 1999 (1999-11-04) das ganze Dokument	1-20
A	US 5 633 631 A (TECKMAN TIMOTHY A) 27. Mai 1997 (1997-05-27) Zusammenfassung	1, 10
A	EP 1 050 999 A (SIEMENS AG) 8. November 2000 (2000-11-08) Zusammenfassung	1-20



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. April 2004

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

19/04/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Mikkelsen, C

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

EP 03/10577

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19813952	C	04-11-1999	DE 19813952 C1	04-11-1999
			AU 3031999 A	18-10-1999
			WO 9950996 A1	07-10-1999
			EP 1068700 A1	17-01-2001
			JP 2002510903 T	09-04-2002
<hr/>				
US 5633631	A	27-05-1997	KEINE	
<hr/>				
EP 1050999	A	08-11-2000	EP 1050999 A1	08-11-2000
			WO 0069124 A1	16-11-2000
			JP 2002544713 T	24-12-2002
			US 2002060892 A1	23-05-2002
<hr/>				

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.